



Universidade do Minho

Departamento de Sistemas de Informação

Joana Filipa Fontes Carvalho

Estudo e Avaliação de Mapas para Ciclismo Urbano

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor Rui João Peixoto José

Outubro de 2019

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição

CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



AGRADECIMENTOS

Esta dissertação representa a conclusão de cinco anos de empenho, frustrações, vitórias e aprendizagens, bem como o início de um novo trajeto no mundo empresarial.

Ao finalizar esta etapa da minha vida, gostaria de agradecer a todos aqueles que me acompanharam durante esta jornada.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu professor e orientador de tese Dr. Rui João Peixoto José pela disponibilidade e ajuda prestada ao longo deste projeto, e pelo voto de confiança que recebi, sendo o seu acompanhamento essencial para o sucesso desta dissertação.

Igualmente agradeço à minha família. Aos meus pais por me terem proporcionado a oportunidade de investir na minha formação e por todo o apoio e motivação incondicional. À minha mãe que me ensinou a nunca baixar os braços perante as adversidades que aparecem, e ao meu pai por ser a calma que precisei em todos os momentos de stresse, pelas palavras certas nas horas certas. Ao meu irmão, que me encaminhou e encorajou a tirar este curso, e ao mesmo tempo, me incentivou a viver todos os momentos que a vida académica me proporcionou. À minha avó por ser a minha companhia dia e noite, enquanto realizava esta dissertação.

Aos que partilharam comigo todos estes anos, um obrigado enorme por me terem feito crescer. Ao meu grupo de amigas do secundário, um obrigada pelas gargalhadas sem fim, por serem o meu escape, pela força, pelo amor e pela amizade. À minha melhor amiga, Patrícia, um obrigado por todas as vezes que ouviu os meus problemas e frustrações. Pelos conselhos dados, por me encorajar e acreditar sempre em mim. Ao meu melhor amigo, Rui, um obrigada por ser o meu porto de abrigo e companhia de todas as horas.

Aos meus colegas e amigos da universidade, um muito obrigada pelos bons momentos passados juntos, pelas horas de trabalho, motivação, apoio. Assumir e enfrentar todos os desafios com eles foi uma honra. Sem vocês esta caminhada não seria a mesma. Em especial, à minha amiga Raquel, por me ter acompanhado numa das maiores aventuras da minha vida, o Erasmus.

Por último, agradeço à vida. Agradeço por me abençoar todos os dias, por me proporcionar todos os momentos já vividos e por todas as memórias criadas. Por me fazer sentir uma sortuda pela família e amigos maravilhosos que tenho ao meu lado. Sem vocês, não seria o que sou hoje.



DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho

RESUMO

Atualmente, com o aumento dos custos e efeitos ambientais prejudiciais associados ao uso desmesurado do automóvel, a população tem explorado outros modos alternativos de meio de transporte. Um meio de transporte que tem vindo a tornar-se popular é a bicicleta, sendo utilizada em diferentes contextos, como de desporto, lazer, turismo, trabalho, entre outros.

Contudo, sabe-se que as cidades têm vindo a ser pensadas e desenhadas para o automóvel. Um reflexo disso mesmo é a falta de ferramentas de navegação de apoio à mobilidade ciclável. Com o crescimento do número de adeptos deste meio de transporte seria expectável a existência de mapas e ferramentas de informação de apoio já pensadas e bem-adaptadas a esse tipo de mobilidade. No entanto, os mapas existentes têm imensas limitações na quantidade e qualidade da informação que conseguem disponibilizar aos ciclistas.

Este trabalho tem por objetivo estudar e explorar novos modelos de mapa para ciclismo, concebidos de acordo com os requisitos e necessidades para a mobilidade ciclável. Pretende-se criar um conjunto de novos conceitos de visualização gráfica para melhorar a experiência dos ciclistas na utilização de mapas. Foram identificadas as variáveis mais relevantes a representar em mapas de ciclismo com o intuito de criar de um protótipo de mapa. Através de entrevistas a ciclistas avaliou-se a viabilidade e eficácia do protótipo de mapa desenvolvido. Foram identificadas as respetivas limitações e um conjunto de ideias novas e opiniões em relação aos mecanismos de representação. Isto permitiu perceber que a proposta de mapa parece corresponder às necessidades dos ciclistas e permitiu também agregar um conjunto de novas ideias e soluções para mapas futuros.

Palavras-chave: Ciclismo, Variáveis gráficas de um mapa, Fatores de decisão na escolha da rota, Mobilidade Urbana Ciclável

ABSTRACT

Currently, due to increasing costs and damaging environmental effects associated with excessive use of cars, the population has been exploring other alternative means of transport. An alternative mean of transport that has become more popular is the bicycle, being used in different contexts such as sports, leisure, tourism, job, etc.

However, the cities are being thought and designed mostly for cars. A reflection of this is the lack of navigation tools to support cycling mobility. With the growing number of users of this means of transport, it would be expected the existence of maps and supporting information tools already thought out and well adapted to this type of mobility. However, existing maps have huge limitations on the amount and quality of information given to cyclists.

The purpose of this project is to study and explore the new cycling map models, designed according to the requirements and needs for cycling mobility. It is intended to create a set of new graphic visualization concepts to improve the cyclists experience in the use of maps. The most relevant variables to be represented on cycling maps were identified in order to create a map prototype. Through interviews with cyclists the feasibility and effectiveness of the developed map prototype was evaluated. The respective limitations and a set of new ideas and opinions regarding the mechanisms of representation were also identified. This allowed us to realize that the map proposal seems to meet the needs of cyclists and also setting new ideas and solutions for future maps.

Keywords: Cycling, Map Semiotics, Route Choice, Urban Cycling Mobility.



ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	3
RESUMO	5
ABSTRACT	6
ÍNDICE	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE TABELAS	11
ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS	12
1. INTRODUÇÃO.	13
1.1. Enquadramento	13
1.2. Objetivos do projeto e resultados esperados	14
1.3. Estrutura do documento.....	14
2. REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1. Mobilidade urbana ciclável	16
2.2. Conceitos de Mapas	18
2.3. Ferramentas de informação para a mobilidade ciclável	22
2.4. Critérios de seleção de rotas por ciclistas	25
2.5. Wayfinding.....	27
3. ABORDAGEM METODOLÓGICA	30
4. ESTUDO DE FERRAMENTAS DE APOIO À MOBILIDADE CICLÁVEL	35
4.1. Caracterização das principais ferramentas disponíveis para ciclistas	35
4.2. Funcionalidades existentes no mercado atual	40
5. ESPECIFICAÇÃO DE UM MODELO DE MAPAS PARA CICLISTAS.....	47
5.1. O que é um mapa?	47
5.2. Variáveis gráficas representativas de um mapa.....	48
5.3. Ferramentas de design de mapas	52



5.4. Fatores potencialmente relevantes para representar num mapa de ciclismo	53
5.5. Fatores e variáveis gráficas a representar num mapa específico de ciclismo	54
5.5.1. Velocidade Média.....	56
5.5.2. Inclinação	56
5.5.3. Conforto /Segurança	57
5.5.4. Tipo de Via.....	57
6. AVALIAÇÃO DE MAPAS DE MOBILIDADE CICLÁVEL	59
6.1. Recolha de dados para a elaboração do mapa	59
6.2. Processo de criação do mapa	59
6.3. Entrevista aos ciclistas	61
6.4. Análise das entrevistas.....	63
7. CONCLUSÃO.....	68
7.1. Conclusões e resultados obtidos	68
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICE 1: Prints das funcionalidades das aplicações existentes.....	73



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Legenda de um mapa (http://www.fpo.pt/o_que_e/mapas_legenda.html)	19
Figura 2: Legenda de um mountain map (http://www.craenen.com/index.php?pid=165). 20	
Figura 3: Legenda do mapa do OpenCycleMap (https://www.opencyclemap.org/)	21
Figura 4: Legenda II do mapa do OpenCycleMap (https://www.opencyclemap.org/)	21
Figura 5: Legenda do mapa do OpenStreetMap (https://www.openstreetmap.org/#map=6/39.602/-7.839)	22
Figura 6: Legenda do mapa do Columbus Metro Bike Map (http://apps.morpc.org/bikemap/)	39
Figura 7: Legenda II do mapa do Columbus Metro Bike Map (http://apps.morpc.org/bikemap/)	39
Figura 8: Legenda III do mapa do Columbus Metro Bike Map (http://apps.morpc.org/bikemap/)	40
Figura 9: Print de uma aplicação de trânsito em tempo real de San Diego (https://www.e-education.psu.edu/geog160/node/1882)	49
Figura 10: Exemplos comuns de variáveis gráficas (https://www.e-education.psu.edu/geog160/node/1882)	50
Figura 11: Print do QGIS da funcionalidade "Baseado em Regras"	60
Figura 12: Print da proposta de mapa.....	60
Figura 13: Registo do utilizador.....	73
Figura 14: Bicicletas disponíveis	73
Figura 15: N° de bicicletas e vagas disponíveis	74
Figura 16: Processo de bloquear e desbloquear bicicleta (https://www.gira-bicicletasdelisboa.pt/).....	74
Figura 17: Reportar problema.....	74
Figura 18: Minha carteira	74
Figura 19: Percurso guardado	74
Figura 20: Adicionar rota aos favoritos	74
Figura 21: Avaliar viagem	74
Figura 22: Interface com as rotas criadas pelo utilizador	74
Figura 23: Interface dos desafios	74



Figura 24: Tours disponíveis	74
Figura 25: Sugestão de rotas	74
Figura 26: Packs com diversas cidades do mundo	74
Figura 27: Navegação por mapa	74
Figura 28: Interface de visualização dos dados sobre o percurso	74
Figura 29: Escolher tipo de desporto	74
Figura 30: Analytics Dashboard	74
Figura 31: Interface que permite traçar rotas	74
Figura 32: Feed do utilizador	74



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Metodologias utilizadas	31
Tabela 2: Funcionalidades das aplicações selecionadas	40
Tabela 3: Fator Tempo	53
Tabela 4: Fator Conforto	53
Tabela 5: Fator Segurança	54
Tabela 6: Potenciais fatores a representar num mapa de ciclismo	55
Tabela 7: Elementos selecionados para a representação no mapa	58
Tabela 8: Análise das rotas em função das cores	62
Tabela 9: Faixa etária dos participantes	63
Tabela 10: Sexo dos participantes	63
Tabela 11: Tipo de ciclista	63



ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

Ao longo desta dissertação, são usadas as seguintes abreviaturas, siglas e acrónimos.

GPS	<i>Global Positioning System</i>
IOF	<i>International Orienteering Federation</i>
SIG	Sistema de Informações Geográficas
BTT	Bicicleta Todo o Terreno
KM	Quilómetro

1. INTRODUÇÃO.

1.1. Enquadramento

Atualmente, a bicicleta está inserida na rotina de grandes cidades como um meio de transporte, sendo em alguns países um dos principais meios de locomoção. A bicicleta pode ser utilizada em diferentes contextos, como de mobilidade urbana, desporto, *bike sharing*, lazer, turismo, entre outros.

Devido ao aumento da utilização da bicicleta, a procura de sistemas de apoio para ciclismo tem vindo a aumentar. Idealmente os ciclistas teriam à sua disposição um conjunto de ferramentas de informação que os ajudasse a fazer do ciclismo uma prática urbana, tornando-o mais seguro e otimizando-o ao máximo.

Contudo, a maior parte das ferramentas de informação existentes no mercado atual tem imensas limitações na quantidade e qualidade de informação que conseguem disponibilizar. Os sistemas de informação atuais não satisfazem as necessidades dos ciclistas, os dados encontram-se fragmentados e existe pouco investimento em infraestruturas para a mobilidade ciclável.

Na atualidade, as ferramentas existentes são orientadas para automobilistas, isto é, não existe uma perceção das especificidades das necessidades dos ciclistas. Apesar de haver aplicações que disponibilizam rotas, estas não servem para um planeamento urbano. Verifica-se que muita dessa informação se encontra fragmentada em diferentes serviços de partilha de rotas, o que não facilita a vida a quem recorre a esses serviços. Existe igualmente informação relevante num determinado serviço, enquanto noutro podemos encontrar algo mais concreto que deveria existir em ambos.

Devido a isto, os ciclistas encontram-se em desvantagem com os automobilistas, em consequência de não existir ferramentas e investimentos desenvolvidos para os mesmos, que leva a que estes por vezes tenham insegurança relativamente aos caminhos a seguir e aos diversos riscos rodoviários, bem como possíveis locais seguros onde estacionar a bicicleta, levando assim a população a não adotar a mobilidade ciclável. Neste sentido é então essencial transformar este cenário atual e procurar meios e alternativas que permitam melhorar a experiência ciclável e com base em TI elevar o ciclismo urbano

De forma a solucionar estes problemas é necessário estudar e explorar os mecanismos de consumo de informação de mapas, sendo estes concebidos de acordo com os requisitos e necessidades dos ciclistas, de modo a conseguir serviços para quem anda de bicicleta.

É fundamental criar novos mapas em que o *mindset* seja especialmente focado nas necessidades específicas de informação dos ciclistas, desde melhorar a qualidade de informação e conjuntamente a capacidade de consumir informação em tempo útil durante a atividade. Os ciclistas não pretendem apenas mapas que permitam apenas saber como ir de A para B, mas sim mapas práticos que os ajudem a tomar decisões de qual o melhor caminho, tanto a nível de esforço físico, segurança, qualidade e confiança. Então, é necessário conseguir serviços eficientes que cubram as necessidades dos potenciais interessados, neste caso, os ciclistas, no sentido de melhorar a sua experiência em contexto de mobilidade urbana ciclável.

1.2. Objetivos do projeto e resultados esperados

Nesta secção são definidos os objetivos do projeto. Além disso são definidos os resultados esperados no final da dissertação.

Objetivo 1: Caracterizar as principais funcionalidades das atuais ferramentas de informação disponibilizadas aos ciclistas;

Objetivo 2: Identificar os fatores mais relevantes para a disponibilização em mapas a utilizar pelos ciclistas durante o percurso;

Objetivo 3: Criar um conjunto de conceitos de visualização gráfica para novos tipos de mapas de ciclismo;

Objetivo 4: Avaliar a eficácia e a viabilidade dos vários conceitos desenvolvidos sobre a mobilidade ciclável;

Objetivo 5: Enumerar um conjunto de recomendações para novas formas de informação visual para a utilização dos ciclistas.

1.3. Estrutura do documento

Este documento encontra-se dividido em sete partes.

Na primeira parte, **Introdução**, é apresentado o tema do projeto, o seu enquadramento e motivação e os objetivos e resultados esperados para o projeto.

A segunda parte, diz respeito à **Revisão da Literatura**, onde são identificados e definidos os conceitos principais a utilizar no estudo realizado bem como a mostrar como estes conceitos se relacionam entre si. Esta inclui capítulos como mobilidade urbana ciclável, conceitos de mapas,



ferramentas de informação para a mobilidade ciclável, critérios de seleção de rotas por ciclistas e wayfinding.

A terceira parte, refere-se à **Abordagem Metodológica**, é feita a descrição do objetivo e a explicação de como os objetivos definidos foram alcançados, havendo uma explicação clara e precisa dos capítulos 4, 5 e 6, bem como as ferramentas utilizadas no desenvolvimento.

Na quarta parte, **Estudo de ferramentas de apoio à mobilidade ciclável**, é feita a caracterização das principais ferramentas disponíveis no mercado atual para ciclistas, bem como as funcionalidades associadas.

Na quinta parte, **Especificação de um modelo de mapas para ciclistas**, aborda-se todo o estudo relacionado com os mapas, desde as variáveis gráficas representativas de um mapa, as ferramentas de design de mapas, os fatores importantes a representar num mapa de ciclismo e, por fim, os fatores escolhidos a representar num mapa de ciclismo através das variáveis gráficas

Na sexta parte, **Avaliação de mapas de mobilidade ciclável**, é explicado como foi feita a recolha de dados para a elaboração do mapa, o processo de criação do mapa, as entrevistas aos ciclistas e por fim, as respetivas análises.

E por fim, na sétima parte, **Conclusão**, é efetuada uma síntese do trabalho, identificando os resultados obtidos, os principais contributos juntamente com as limitações do mesmo e, finalmente, possível trabalho futuro.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção será feita a revisão de literatura que pode ser definida como um resumo de um determinado tema que suporta a identificação de questões de pesquisa específicas (Rowley & Slack, 2004). De maneira a abordar a questão do projeto, é necessário identificar o que já foi feito e dito em relação ao mesmo, e compreender o que pode ser relevante para o estudo. Para tal, é fundamental elaborar uma revisão de literatura, e explorar que respostas ou tentativas de respostas já foram dadas à questão em causa, em diferentes casos de estudo.

2.1. Mobilidade urbana ciclável

A mobilidade urbana pode definir-se como o modo e frequência com que as pessoas se deslocam para satisfazer todo o tipo de necessidades, associadas ao trabalho, escola, lazer, social, entre outras (Sofia & Ruxa, 2013).

Ao longo dos anos, a mobilidade urbana tem vindo a crescer. Na cidade de Lisboa, o número de viagens em modo de transporte no início do século XX situava-se na ordem das 0,3 deslocações diárias por habitante, atualmente esse número eleva-se a 1,9. Esse aumento deve-se ao facto das deslocações serem cada vez menos radiais e cada vez mais diversificadas e aleatórias. Do mesmo modo, a dispersão das áreas residenciais, a descentralização dos serviços e as atividades económicas sofreram um aumento (APA, 2010).

Aliado a esta tendência, assiste-se ainda hoje, a um crescimento do tráfego automóvel. Em consequência da utilização deste meio de transporte, os níveis de emissões de gases com efeito de estufa são cada vez mais altos, bem como o congestionamento de tráfego no tempo e no espaço e a destruição ou desvalorização dos espaços públicos, o que leva a uma deterioração da qualidade do ambiente urbano.

Assim sendo, é necessário encontrar soluções, como por exemplo, promover a utilização da bicicleta como um meio alternativo de transporte. A promoção dos modos ativos de transporte, nomeadamente o ciclável, é considerada uma das mais importantes áreas de intervenção da mobilidade urbana sustentável, uma vez que representa um modo de locomoção mais saudável e menos poluente.

A melhor forma de promover a utilização do modo ciclável é atender ao aproveitamento das principais vantagens e benefícios do uso da bicicleta como meio de transporte. Deste modo, existem

fatores sociais, ambientais, económicos, saúde e segurança que incentivam à utilização da mesma. A preferência pela bicicleta como meio de transporte depende de fatores subjetivos, tais como a aceitação social, sentimento de insegurança, bem como de fatores objetivos, tais como a rapidez, a topografia, o clima, a segurança e aspetos práticos relacionados com a sua utilização (Sofia & Ruxa, 2013).

Segundo (Tight et al., 2011), andar de bicicleta pode contribuir consideravelmente para os objetivos de transporte sustentável, comunidades mais saudáveis e sustentáveis, contribuindo assim para a redução do tráfego e da poluição. Este artigo refere que tem havido cada vez mais iniciativas nacionais e locais para promover o ciclismo, porém sem um longo prazo de visão e estratégia consistente, é difícil ver isto como uma mudança significativa.

Contudo, os níveis de ciclismo são elevados em algumas partes do norte da Europa, como na Holanda em que 28% das viagens urbanas são feitas de bicicleta, talvez em parte como resultado de fornecimento de infraestruturas de alta qualidade e iniciativas políticas para promover a utilização da mesma.

Nesse mesmo estudo (Tight et al., 2011) comparou passeios de bicicleta entre vários países, e cerca de um quarto das viagens no Reino Unido são de bicicleta, em comparação para pouco mais de 30% na Dinamarca, Finlândia, Alemanha e Suécia e perto de 50% nos Países Baixos. No entanto, ainda existem obstáculos como as distâncias longas, calçadas e cruzamentos inadequados e o crescimento do tráfego.

Um outro estudo de (Rojas-rueda, Nazelle, & Tainio, 2011), refere que o *bike sharing* está cada vez mais popular em toda a Europa, Ásia e América, de forma a incentivar o ciclismo como meio alternativo de transporte em áreas urbanas. Nesse mesmo estudo (Rojas-rueda et al., 2011) criaram um projeto na cidade de Barcelona para analisar qual o efeito do *bike sharing* (Bicing) na saúde pública.

Como os resultados diretos sobre a saúde são difíceis de medir, estimaram os efeitos e estudaram todas as causas de mortalidade usando um recém modelo de impacto na saúde desenvolvido para integrar ferramentas recentemente desenvolvidas, dados existentes de estudos locais e dados locais. Focaram-se em três domínios, tais como a poluição do ar, atividade física e incidentes de trânsito, além disso estimaram a redução das emissões de dióxido carbono. Ainda, obtiveram estatísticas sobre viagens de carro, ciclismo e o uso de Bicing em Barcelona.

A iniciativa Bicing foi altamente bem-sucedida em termos de número de assinantes, o que levou a um aumento de viagens em bicicletas, que muitas vezes é difícil de conseguir. Bicing até agora

aumentou o número de ciclismo em 30%. Assim como, 11% da população subscreve a Bicing, embora apenas 1,7% da população são utilizadores regulares. O objetivo deste projeto foi mostrar que o *bike sharing* (Bicing) deve ser implementado noutras cidades, visto que reúne um conjunto de benefícios para saúde, mas também co-benefícios, tais como a redução da poluição do ar e do efeito de estufa. Este projeto incentivou outras cidades de todo mundo a desenvolver o *bike sharing*.

Concluindo, a mobilidade urbana tem vindo a crescer ao longo dos anos e vários países estão a tentar promovê-la e criar iniciativas para a utilização da mesma pois para além de ser um meio de transporte prático nas grandes cidades, evita o congestionamento do tráfego automóvel, é mais saudável e menos poluente. Porém, existem barreiras que não permitem um crescimento maior do uso da bicicleta como meio transporte, como o caso de grande parte das cidades não disponibilizarem infraestruturas próprias para tal, fazendo com que as pessoas se sintam mais seguras na utilização do automóvel.

2.2. Conceitos de Mapas

Os mapas servem de orientação e de base para o planeamento e conhecimento do território. A sociedade acaba por ser consumidora dessas representações cartográficas que são um meio de comunicação. Estes podem transmitir grandes quantidades de informações espaciais com rapidez e precisão.

A criação destes é significativamente influenciada pela tecnologia de informação atual que permite a compilação de mapas usando diferentes produtos de software como forma de exibir camadas de dados individuais (Enverionmentalscience, 2015).

Cada mapa possui um objetivo específico, de acordo com os propósitos da sua elaboração, por isso, existem diferentes tipos de mapas. Existem os mapas temáticos, sendo um deles, por exemplo, um mapa de transportes, estes podem estar relacionados com as rodovias, ferrovias, metros, rios navegáveis, entre outros. Geralmente contém legendas sobre as estradas bem como a distâncias entre alguns locais. Também existem diferentes tipos de mapas topográficos, como por exemplo, os mapas de orientação que permitem a qualquer pessoa saber situar-se ou situar algo.

A simbologia existente na legenda dos mapas de orientação, permite que qualquer pessoa, independentemente do seu país de origem, possa ler qualquer mapa. Uma vantagem destes mapas é que os símbolos, cores, escalas, espessura das linhas, entre outros, respeitam uma norma mundial. Esta simbologia é determinada pela [*International Orienteering Federation – I.O.F.*](#)

Cada cor tem um significado diferente, o castanho está relacionado com as diferenças de altitude, as áreas a branco representam floresta limpa, o amarelo representa áreas abertas, o verde representa áreas ou objetos relacionados com vegetação, o azul com ares ou objetos relacionados com a água, e por fim, o preto é a cor mais utilizada e representa variados objetos e características do terreno, geralmente artificiais ou rochosos. (Vozenilek & Republic, 2014). Outros elementos presentes nos mapas podem ser visualizados na Figura 1 e na Figura 2.

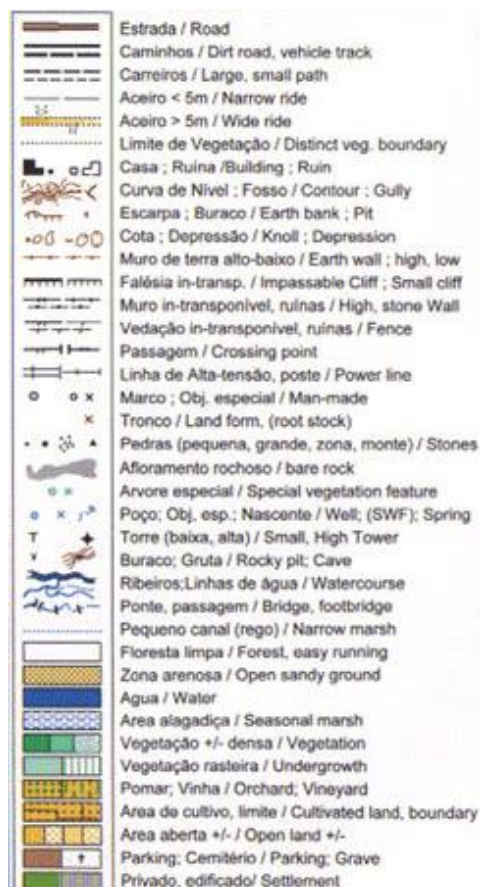


Figura 1: Legenda de um mapa

(http://www.fpo.pt/o_que_e/mapas_legenda.html)

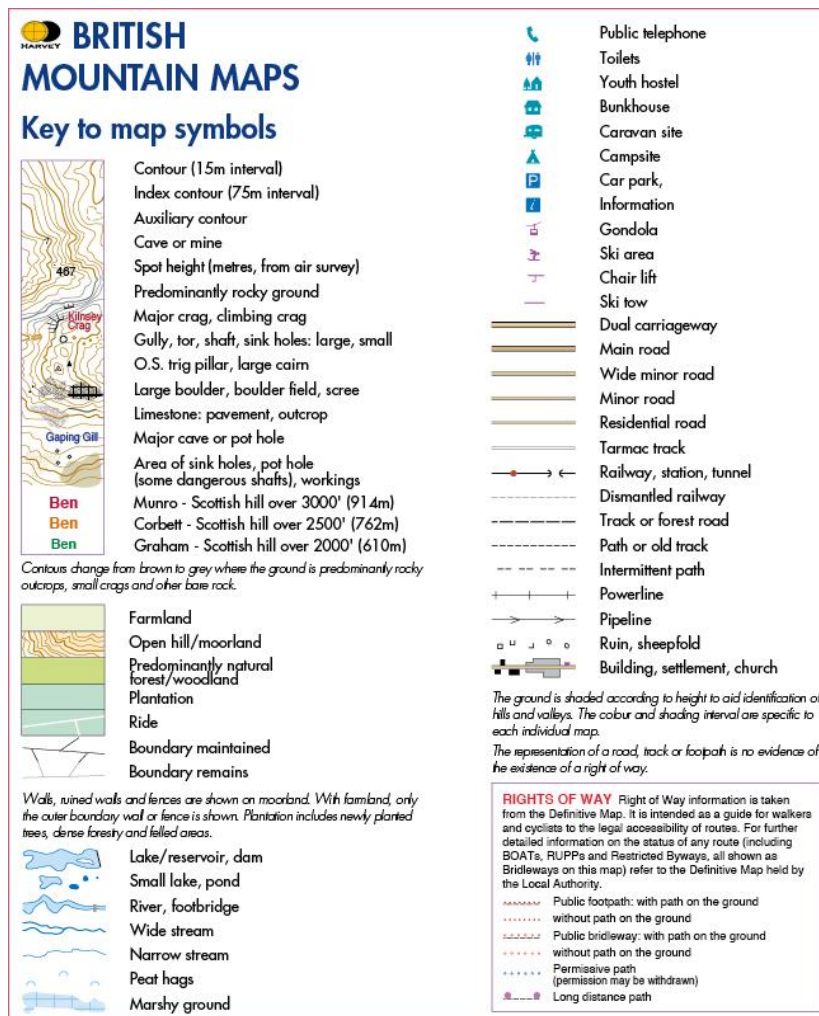


Figura 2: Legenda de um mountain map

(<http://www.craenen.com/index.php?pid=165>)

Outro tipo, são os mapas de navegação que são utilizados em atividades de navegação, utilizando a tecnologia GPS para a busca de objetos ocultos. Existem muitos tipos de sistemas para a navegação automotiva, cada sistema compreende um mapa topográfico detalhado, com informações de endereços, nomes e locais de interesse (Rystedt, 2018).

O OpenCycleMap é um website com um mapa global para ciclistas, baseado em dados do projeto OpenStreetMap. Este disponibiliza uma legenda para ajudar os utilizadores na leitura do mapa como mostra na Figura 3 e na Figura 4.

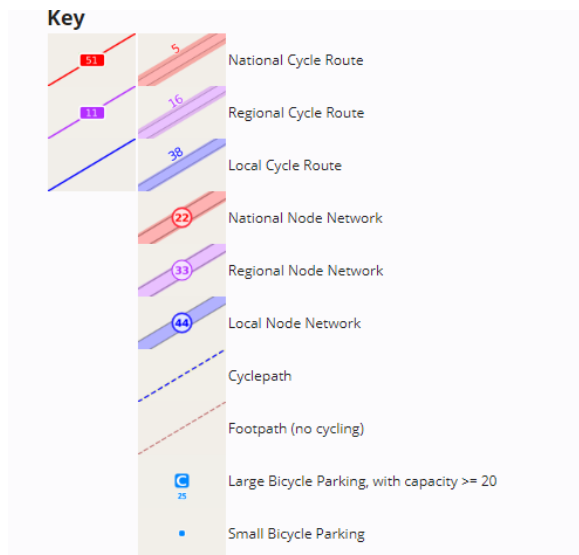


Figura 3: Legenda do mapa do OpenCycleMap
(<https://www.opencyclemap.org/>)

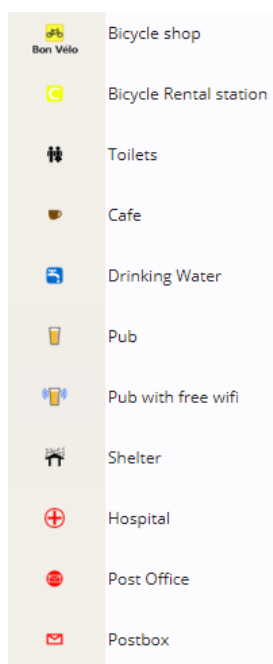


Figura 4: Legenda II do mapa do OpenCycleMap
(<https://www.opencyclemap.org/>)

O OpenCycleMap também disponibiliza acesso ao OpenStreetMap, onde os utilizadores conseguem criar as suas próprias rotas. Também disponibiliza uma legenda do mapa e a possibilidade de seleccionar vários tipos de mapas como mostra na Figura 5.



Figura 5: Legenda do mapa do OpenStreetMap

(<https://www.openstreetmap.org/#map=6/39.602/-7.839>)

Atualmente, as pessoas quando viajam para outro país, cidade ou até mesmo quando pretendem saber a localização de uma rua ou um estabelecimento como um restaurante, café, hotel, entre outros, para se orientarem procuram esses tipos de mapas de navegação. E com evolução das tecnologias é possível o acesso a esses mapas através de aplicações, websites com mapas interativos, entre outros.

Um dos principais responsáveis pelo aumento da utilização destes mapas são os utilizadores do Google Maps. Estes cada vez mais procuram sistemas de apoio para se orientarem de forma mais eficaz e segura.

2.3. Ferramentas de informação para a mobilidade ciclável

A bicicleta pode ser utilizada em diferentes contextos como mobilidade urbana, trabalho, lazer, desporto, turismo, bike sharing, entre outros.

Atualmente, existem no mercado muitas ferramentas de apoio ao ciclismo, tais como aplicações, websites, mapas interativos, mapas em formato pdf, entre outros. Desta forma, cada ciclista, de acordo com as suas necessidades, procura essas ferramentas de informação para satisfazer as suas necessidades.

Um estudo de (Benjamin Bell, James Evans, 2014) avaliou se os dados *crowdsourced* relativos a padrões de viagens de bicicleta podem ser usados para informar a tomada de decisões de investimento sobre financiamento de infraestruturas, de forma a identificar onde terá os efeitos mais benéficos.

Os dados relacionados com o transporte estão entre os dados mais populares usados pelos programadores de aplicações digitais, existem muitos exemplos de aplicações inovadoras de smartphones que oferecem informações sobre o tráfego para evitar o congestionamento nas estradas.

Em relação ao ciclismo, houve uma explosão de aplicações baseadas em dados gerados pelos utilizadores, dados do OpenStreetMap, GPS e dados abertos projetados para atender às necessidades dos ciclistas. As aplicações concentram-se em aspetos diferentes para melhorar a experiência do ciclismo, tais como o planeamento de rotas (por exemplo, Cycle Streets, MapMyRide), desempenho pessoal (por exemplo, Endomondo, Strava Cycling), criação de comunidades online (por exemplo, Social Cyclist), reportar um crime (por exemplo, Check That Bike) ou perigos na estrada (por exemplo, Fill That Hole).

Neste estudo, a aplicação Strava é usada para entender como os ciclistas se movem pela cidade e perceber onde o investimento em infraestruturas seria mais benéfico. A atividade do utilizador na aplicação é agregada numa única interface do mapa e pode ser visualizada online, sendo destacadas as rotas mais e menos populares. O utilizador também consegue visualizar o número total de utilizadores e viagens feitas, a demografia do utilizador e ainda a velocidade média do percurso.

Assim sendo, este estudo avalia se os dados da aplicação Strava fornecem uma imagem representativa do comportamento e atividade dos ciclistas dentro das cidades de Manchester, Bristol, Portland e Oregon.

Posto isto, os investigadores concluíram que os utilizadores da aplicação Strava na cidade de Manchester aumentaram de ano para ano e representam cerca de 9% dos ciclistas.

Os resultados da análise à cidade de Bristol mostram que existe uma correlação entre o número real de ciclistas em comparação com os ciclistas que registam o seu percurso na aplicação Strava.

A análise à cidade de Portland descobriu que a relação entre as contagens de ciclos e as viagens registadas na aplicação Strava permaneceram constantes durante 12 meses.

Um outro estudo de (Reddy et al., 2010) fala sobre uma plataforma chamada Biketastic onde os utilizadores podem partilhar rotas e experiências. Os utilizadores da Biketastic criam rotas durante a execução da aplicação no smartphone. Esta aplicação captura a localização, a deteção de dados e a mídia. Além disso, informações básicas sobre rotas, como a extensão espacial e temporal,

bem como informações sobre a distância e a velocidade são obtidas através do registo traçado pelo um GPS.

Muitos sistemas web existem para apoiar as necessidades de planeamento de rotas para ciclistas. A Biketastic difere dos outros serviços existentes, sendo que esses mesmos serviços podem ser divididos em *mashups*, *geowikis* e *ride loggers*.

O *mashups*, como o Bikely e o Veloroutes, são sites criados com base em APIs de mapeamento, de forma a permitir que os utilizadores tracem e compartilhem rotas.

O *geowikis*, incluindo o Cyclopath e o OpenCycleMap, ampliam os recursos do *mashups*, introduzindo recursos avançados de *geo-editing*, de maneira a criar e modificar pontos de interessantes e segmentos de uma rota. O Cyclopath também fornece planeamento de rotas com base nas classificações da capacidade de carga fornecidas pelo utilizador [7,8]. Além disso, os *geowikis* contêm recursos de *traditional wikis*, incluindo a capacidade de comentar e assistir a regiões específicas.

Os *ride loggers* são serviços que permitem que os utilizadores enviem a sua localização para um website, de forma a visualizar e analisar percursos. Após as rotas serem carregadas, as estatísticas do treino são calculadas, incluindo as calorias queimadas, o ritmo médio e a velocidade. Muitos têm painéis que acumulam as estatísticas do percurso e incentivam os utilizadores a atingir metas.

Um popular *ride logger* focado no exercício físico é o MapMyRide, e existe ainda a aplicação EveryTrail direcionada para rotas rodoviárias e de montanha.

A Biketastic difere na capacidade dos serviços existentes para ciclistas. Por exemplo, os aplicativos de *ride logger* são projetados principalmente como ferramentas de planeamento de rotas. Em contrapartida, o Biketastic é criado para que os utilizadores registem rotas com a intenção de compartilhá-las com uma comunidade maior. A Biketastic aumenta as capacidades de *mashups* e *geowikis*, exigindo que os utilizadores criem as rotas que compartilham e capturem aspetos do percurso através de sensores. Por exemplo, além de registrar traços de localização, a Biketastic obtém informações sobre os níveis de rugosidade e o ruído da estrada. Além disso, o sistema permite que os indivíduos estejam em contacto com a comunidade social ao longo da rota.

O projeto da Biketastic perguntou a um pequeno grupo de motociclistas experientes se estariam interessados na plataforma e quais os recursos que devem ser enfatizados. A maioria disse que queriam um sistema onde os utilizadores pudessem encontrar rotas num determinado local com base nas experiências de outros. Também referiram que era importante classificar a qualidade das rotas,

como por exemplo a densidade do tráfego, qualidade do piso, eficiência da condução, entre outros. Finalmente, a comunidade de ciclistas declarou que ficou frustrada com as visualizações baseadas em mapas existentes, visto que a navegação pelas rotas era muitas vezes confusa e difícil devido a interfaces complicadas e excessivamente detalhadas.

2.4. Critérios de seleção de rotas por ciclistas

A escolha da rota pelos ciclistas é influenciada por inúmeros fatores, desde a distância, tempo, velocidade e volume do trânsito. Contudo, existem outros fatores que não podem ser avaliados quantitativamente como por exemplo, o esforço físico, interação com outros veículos, segurança, conforto e qualidade do meio ambiente.

Um estudo de (BYPAD, 2008) refere que existem fatores individuais (preferências, crenças) , fatores do ambiente social (cultura do uso da bicicleta) e fatores ambientais (infraestruturas, uso do piso).

Relativamente aos fatores individuais, características da população como idade e gênero tem um impacto distinto no uso da bicicleta. A percepção da importância relativa de diferentes fatores também variará de acordo com o nível de experiência do ciclista. Ciclistas experientes preocupam-se mais com fatores como o tempo da viagem, e ciclistas inexperientes com a interação com os automóveis, falta de infraestruturas, esforço físico e condições meteorológicas adversas. Em relação aos fatores ambientais, estes incluem questões geográficas como o clima, topografia, distância/uso do solo, bem como a existência de infraestruturas.

O clima tem um efeito distintivo no uso de bicicletas. No entanto, o uso de bicicleta é mais elevado em cidades com piores condições meteorológicas. A temperatura, precipitação e vento são condições climáticas que influenciam o uso da mesma, porém a precipitação é a única que afeta significativamente. Contudo, a maior preocupação continua a ser o estado do piso e não propriamente o clima, todavia a utilização da mesma é maior nas estações quentes.

A distância e o tempo da viagem estão fortemente correlacionados e são provavelmente os fatores mais importantes na utilização da bicicleta.

O aumento da duração da viagem tem um efeito negativo importante e significativo na atratividade do ciclismo, fatores como volume do trânsito automóvel, ciclovias longe da cidade, condições do piso, tipo de estacionamento em paralelo com as ruas levam a distâncias mais longas.

Os fatores referidos anteriormente podem estar incluídos dentro de dois tipos de fatores, segurança e conforto. Embora a segurança afete o nível de conforto dos ciclistas, o conforto está mais relacionado com sensações no andamento, como por exemplo o número de curvas, semáforos, cruzamentos, rotundas, tipo de piso.

Um outro estudo de (Segadilha & Sanches, 2014) refere que os ciclistas preferem estradas com duas faixas, em vez de estradas mais largas, lisas e pavimentadas. Outro fator na escolha do percurso é o declive, porém isto está relacionado com o tipo de ciclista. Ciclistas não experientes preferem as estradas planas e ciclistas mais experientes preferem estradas mais inclinadas que exijam um grande esforço físico. Um fator muito importante relacionado com as características das estradas é a existência de ciclovias, pois eles consideram a segurança e o conforto algo fundamental. Porém, alguns ciclistas se a rota implicar um desvio muito grande do caminho mais curto entre a origem e o destino, preferem não optar por ciclovias (BYPAD, 2008).

Em relação às características do trânsito, os ciclistas preferem estradas com pouco trânsito. Porém, estes não se incomodam com o volume e a velocidade do trânsito, mas sim com o comportamento dos condutores de automóveis, ou seja, o respeito dos automobilistas pelos ciclistas. No que diz respeito às características do meio ambiente, a iluminação das ruas à noite é um fator essencial pois transmite mais segurança.

No que se refere às características da viagem, um fator bastante determinante também, é a duração das viagens, ciclistas mais experientes não estão dispostos a percorrer percursos mais duradouros por estradas mais confortáveis, e ciclistas do sexo feminino preferem caminhos com viagens mais curtas.

Por fim, relativamente às características da rota, concluiu-se os ciclistas evitam estradas com muitos cruzamentos, sinais de trânsito como o STOP e os semáforos. Outro fator significativo é a existência de pontes e vias férreas pois podem causar incômodo.

Após a análise de diferentes estudos é possível concluir que existem inúmeros fatores relevantes para a escolha da rota de um ciclista, contudo os mais pertinentes são o tempo, a segurança e o conforto, sendo que os outros estão subjacentes a estes. No entanto, o tipo de ciclista também afeta notoriamente o comportamento na escolha da rota, de maneira a que o impacto de cada um destes fatores é diferente para cada tipo de ciclista (Yang & Mesbah, 2013).

O fator “Tempo” engloba um conjunto de fatores que o afetam notoriamente, tais como a distância da viagem e a velocidade.

Contudo, a velocidade é determinada por outros fatores como a qualidade do piso, a existência de ciclovias, sinais de trânsito, semáforos, rotundas, cruzamentos, passagens de nível, desnível das bermas da via, pontes, inclinação da via e volume do trânsito.

Relativamente ao fator “Conforto” este está associado às sensações que o ciclista presencia durante o seu percurso, por isso os fatores relacionados com o mesmo são referentes ao estado do piso, existência de ciclovias, largura da via, poluição do ar, estacionamento na via e o esforço físico que consequentemente está relacionado com a inclinação da via.

Em relação ao fator “Segurança”, há fatores secundários que afetam como a presença de ciclovias, qualidade do solo, volume do trânsito automóvel, iluminação noturna da via, estacionamento em paralelo, largura da via, desnível das bermas da via, pontes, passagens de nível, rotundas, cruzamentos.

Porém, a escolha da rota também é afetada pelo tipo de ciclista, sendo que cada um utiliza a bicicleta de diferente forma. Há quem utilize a bicicleta para o trabalho ou escola, lazer, desporto, turismo, entre outros.

Assim sendo, os fatores anteriormente referidos têm um impacto diferente em cada tipo de ciclista. Por exemplo, alguém que utilize a bicicleta como meio de transporte para o trabalho, o fator “Tempo” tem um grande impacto, enquanto que alguém que a utilize para lazer, tem um impacto menor, uma vez que prefere um caminho mais paisagístico, porém pode até ser mais longo. Assim como, alguém que utilize a bicicleta para praticar desporto, a inclinação da via é um fator importante pois requer algum esforço físico, ao contrário de alguém que dê utilidade da mesma para o trabalho ou escola.

Posto isto, não é fácil entender o comportamento do ciclista na escolha da rota, porém em primeiro lugar é preciso entender o tipo de ciclista, em seguida entender o tipo de percurso que pretende fazer, por exemplo, se é chegar ao destino mais rapidamente ou apreciar a paisagem, e por fim, analisar como cada fator vai afetar a satisfação dos ciclistas sobre o percurso.

2.5. Wayfinding

Wayfinding é um conjunto de pistas constituídas por elementos visuais, auditivos, táteis, entre outros, que permitem às pessoas se movimentarem dentro de um espaço de maneira segura e informada (Raphel, 2013). O processo de *wayfinding* envolve quatro etapas, orientação, escolha da rota, observação da rota e reconhecimento do destino.

Em primeiro lugar, a etapa orientação é a tentativa de determinar a localização de uma pessoa, em relação a objetos que possam estar próximos e o destino desejado. Em segundo lugar, a escolha da rota refere-se à escolha de um caminho que leva a pessoa até ao destino desejado. A observação da rota é referente à observação e análise do percurso, isto é, verifica se a rota selecionada está a ir na direção correta. Por fim, o reconhecimento do destino é quando o destino é reconhecido (Paul, 2017).

Atualmente, *wayfinding* orientado para o ciclismo está muito menos avançado e enriquecido do que *wayfinding* pedestre, muitas vezes fica-se limitado entre escolher um *network cycle map* e/ou uma aplicação para o telemóvel de *cycle panner*.

Relativamente à *network cycle maps*, estes englobam um conjunto de rede de estradas para ciclistas numa pequena área impressa, sendo que podem oferecer pequenos detalhes granulares e pontos de referência que permitem o planeamento de rota *turn-by-turn*. Embora estes mapas apresentem rotas de ciclismo estabelecidas e possam ser dobrados de forma a caber no nosso bolso, eles não correspondem às necessidades de um grande número de ciclistas, pois são pouco detalhados e não permitem que os utilizadores tenham preferências na escolha da rota como por exemplo, caminhos mais seguros, planos ou rápidos.

Em relação às aplicações para ciclistas, estas são excelentes para encontrar o caminho mais rápido, também podem orientar por áudio, o que ajuda na segurança rodoviária. Também permite que os utilizadores possam escolher o caminho mais rápido, mais confortável ou com menor esforço físico. Porém, estas aplicações são otimizadas para planear uma viagem de um ponto A para um ponto B, mas o utilizador não consegue ter uma visão global de todo o mapa.

A fim de alcançar um futuro mais sustentável, as cidades estão a tentar aumentar o uso da bicicleta como um meio de transporte. Para conseguir isso, há que fazer melhorias das infraestruturas de forma a priorizar os ciclistas e a tornar o ciclismo mais seguro para todos.

O *wayfinding* orientado para o ciclismo pode ser um componente importante no suporte dessas estratégias. Uma infraestrutura segura e segregada precisa de ser claramente apresentada ao público sem que eles tenham que procurar por isso. Posto isto, o *wayfinding* orientado para o ciclismo precisa de ter a abordagem “diga-me apenas o que eu preciso de saber, onde e quando eu preciso”, isso significa criar dados que incentivem o ciclismo e disponibilizá-las em diversos formatos e mídias, desde sinais físicos até mapas impressos ou mapas digitais online.

Algo bastante importante sobre o *wayfinding* orientado para o ciclismo é que este deve ser integrado com o pedestre e *wayfinding* orientado para transportes públicos, a fim de contruir uma

nova cultura de mobilidade sustentável. Isto fornece aos ciclistas um nível muito mais alto de detalhes ao tomar decisões da rota. Contudo, deve-se desenvolver uma estratégia de *wayfinding* baseada no tipo de utilizadores, como por exemplo, ciclistas de lazer, de fitness, crianças ou turistas (Tony, 2018).

Para convencer os ciclistas a utilizar o *wayfinding* orientado para o ciclismo é necessária uma abordagem mais ampla sobre isto. O melhor sistema de *wayfinding* orientado para o ciclismo iria permitir que uma autoridade local decidisse as melhores e mais seguras rotas para o ciclismo, de forma a levar as pessoas a usá-las. Essas recomendações seriam combinadas com dados do tipo Strava sobre utilizadores atuais para o valor máximo. Este sistema também iria permitir que os investimentos nas infraestruturas fossem sinalizados, divulgados e o seu uso fosse incentivado.

Para tal, nesse mesmo estudo (Tony, 2018) a *Transport of London* estabeleceu um guia de princípios de *wayfinding* orientado para o ciclismo

Primeiramente, o sistema deve oferecer informação sobre o planeamento da viagem, isto é, devem existir rotas completas com informações claras e diferentes opções do tipo de rota, além disto, os pontos de acesso de segurança devem ser claramente marcados com opções alternativas disponíveis. Em seguida, a sinalização de rua deve ser consistente e fácil de identificar como pertencente a um único sistema. Além disso, os ciclistas exigem uma confirmação regular do seu percurso e as distâncias são informações importantes para eles.

Posteriormente, os mapas *on-street* devem ter uma quantidade ideal de detalhes para avaliar as condições de segurança em grande escala e os pontos de referência mais relevantes para o ciclismo devem ser claramente marcados para ajudar na orientação. Por fim, a informação temporária e digital deve ser usada para destacar interrupções e perigos para os ciclistas com sugestões de rotas mais seguras.

Em suma, um sistema de *wayfinding* orientado para o ciclismo bem planeado e gerido com os dados bem organizados, irá percorrer um longo caminho e converter massas e criar uma cultura de ciclismo (Arthur & Passini, 1992).

3. ABORDAGEM METODOLÓGICA

Neste capítulo está descrito a abordagem metodológica a utilizar neste projeto, assim como todos os procedimentos, métodos, ferramentas e análise de dados. Toda a sequência de trabalho foi dividida em diferentes etapas bem estruturadas e delineadas, sendo que para cada uma foi definida uma abordagem própria. No seu conjunto estes métodos permitiram contribuir para os diversos objetivos delineados para esta dissertação.

Estudo de ferramentas de apoio à mobilidade ciclável: Nesta primeira fase realizou-se uma revisão de literatura para explorar diferentes tipos de ferramentas de informação de apoio ao ciclismo, desde aplicações, websites, mapas interativos, mapas em formato pdf, entre outros. Foram igualmente analisados produtos disponíveis no mercado para perceber melhor o que cada aplicação e website nos pode oferecer. Depois de feita toda a recolha foram caracterizados, estudados e analisadas as características de cada website e aplicação. Foi feita uma breve descrição dos mesmos, de forma a perceber em que contexto se enquadram e as suas características. Estes resultados permitiram contribuir para o primeiro objetivo desta dissertação que é o de analisar e caracterizar as ferramentas de informação existentes para ciclistas e as suas principais funcionalidades.

Especificação de um modelo de mapas para ciclistas: Numa segunda fase estudou-se e analisou-se os fatores que afetam a decisão do ciclista na escolha da rota. Posto isto, apoiado num critério e priorizando fatores com base na literatura existente, foi possível selecionar os fatores mais relevantes para a disponibilização em mapas a utilizar pelos ciclistas durante o percurso. Estas análises colaboraram para o segundo objetivo que consiste em identificar os fatores mais relevantes para a disponibilização em mapas a utilizar pelos ciclistas durante o percurso.

Em seguida com base em estudos anteriores, foram estudadas todas as variáveis gráficas existentes num mapa. Foram analisadas as várias formas de codificação de mapa, como por exemplo a cor, os símbolos, entre outros, e tentar perceber quais as mais relevantes. Além disso, também se decidiu quais os fatores relevantes a representar no mapa e como através das variáveis gráficas serão representados. Por fim, foram testadas muitas combinações com base em diferentes critérios, para no final serem apresentados na proposta de mapa. Estes resultados possibilitaram concluir o terceiro objetivo, criar um conjunto de conceitos de visualização gráfica para novos tipos de mapas de ciclismo.

Avaliação de mapas de mobilidade ciclável: Numa terceira fase foi necessário fazer uma avaliação realista da proposta de mapa, esta foi impressa e foram feitas entrevistas a diferentes tipos de ciclistas com o objetivo de recolher ideias diferentes.

As entrevistas gravadas foram transcritas e foi feita uma análise com os dados recolhidos. O objetivo destas foi saber o feedback sobre a proposta de mapa, as principais necessidades dos ciclistas, os fatores mais importantes a representar num mapa e a forma como cada um pensa na escolha da rota. Estas avaliações permitiram contribuir para o quarto objetivo que consiste em identificar a perceção dos ciclistas sobre a viabilidade dos vários conceitos desenvolvidos.

Finalmente, com tudo o que foi pesquisado, explorado, estudado e analisado relativamente à mobilidade ciclável, foi possível fazer uma análise de todos estes elementos e a partir disso tirar as respetivas conclusões. Isto permitiu concluir o quinto objetivo desta dissertação que se baseia em enumerar um conjunto de recomendações para novas formas de informação visual.

A Tabela 1 apresenta as metodologias utilizadas em cada objetivo.

Tabela 1: Metodologias utilizadas

Objetivos	Metodologias
Objetivo 1 Caracterizar as principais funcionalidades das atuais ferramentas de informação disponibilizadas aos ciclistas	Revisão de Literatura; Estudo dos produtos no mercado; Análise qualitativa com a ferramenta NVivo
Objetivo 2 Identificar os fatores mais relevantes para a disponibilização em mapas a utilizar pelos ciclistas durante o percurso	Revisão de Literatura sobre os Critérios de Seleção de Rotas por Ciclistas
Objetivo 3 Criar um conjunto de conceitos de visualização gráfica para novos tipos de mapas de ciclismo	Revisão de Literatura sobre Conceitos de Mapas; Ferramenta QGIS
Objetivo 4 Avaliar a eficácia e a viabilidade dos vários conceitos desenvolvidos sobre a mobilidade ciclável	Entrevistas; Análise de protótipos de mapas
Objetivo 5	Análise de dados obtidos nas entrevistas

Enumerar um conjunto de recomendações para novas formas de informação visual para a utilização dos ciclistas	
--	--

Estudo de ferramentas de apoio à mobilidade ciclável:

Neste capítulo foi estudado todo mercado relativo à mobilidade urbana apoiada na revisão de literatura. Pesquisei e analisei todas as ferramentas existentes no mercado, aplicações e websites, de forma a perceber quais são as funcionalidades atuais disponíveis nos mapas de ciclismo.

Existem diversas aplicações e websites disponíveis no mercado atual, porém muitas destas ferramentas são desenvolvidas e focadas nos automóveis, como é o caso do GoogleMaps, que fornece as melhores rotas em tempo real, caminhos alternativos ou volume do trânsito. Contudo esta aplicação esta direcionada para os condutores de automóvel. Ainda assim, existem outras ferramentas como o Strava ou o Wikiloc que são específicas para ciclismo, mas apenas ajudam o ciclista a ir de A para B, fornecendo dados como a velocidade média, calorias, tempo, inclinação acumulada, entre outros.

De modo a explorar ao máximo cada aplicação para tentar perceber quais as funcionalidades existentes, cada aplicação foi instalada no telemóvel e analisada detalhadamente. Foi elaborado um documento a explicar detalhadamente cada uma, com prints de cada interface e a respetiva funcionalidade.

Utilizei o software chamado NVivo que suporta métodos qualitativos e variados de pesquisa. Ajuda a organizar, analisar e encontrar informações em dados não estruturados ou qualitativos. Esta ferramenta disponibiliza um local para organizar e gerir todo o material, de forma a encontrar informações nos nossos dados. Além disso, também fornece ferramentas que permitem que sejam feitas consultas aos nossos dados, de modo mais eficiente.

Esta ferramenta de codificação NVivo serviu para organizar, analisar e reorganizar as ideias relativas às funcionalidades existentes.

O documento elaborado foi carregado na ferramenta e foram criados nodes com as funcionalidades. Consequentemente, gerou uma lista de funcionalidades, em que muitas delas se encontravam repetitivas, sendo que foram filtradas de forma a agrupá-las ao máximo.

No final, gerou-se uma lista das principais funcionalidades existentes nas ferramentas de informação atuais.

Especificação de um modelo de mapas para ciclistas:

Neste capítulo, primeiramente com base na revisão da literatura realizada anteriormente analisei quais os fatores que afetam a escolha da rota do ciclista. Através de feedbacks de estudos anteriores onde ciclistas foram interrogados sobre como escolhiam a sua rota, foi possível recolher um conjunto de fatores a ter em conta.

A escolha da rota é influenciada por inúmeros fatores, desde a distância, tempo, velocidade e volume do trânsito. Porém, existem outros fatores que não podem ser avaliados quantitativamente como por exemplo, o esforço físico, interação com outros veículos, segurança, conforto e qualidade do meio ambiente. Além de que, o tipo de perfil de ciclista também tem impacto no uso da bicicleta. Por exemplo ciclistas experientes não se preocupam tanto com as infraestruturas disponíveis como os ciclistas inexperientes. Assim sendo, selecionei os principais fatores a representar em mapas específicos para ciclistas, sendo que os categorizei em fatores de alto e baixo nível.

Além disto, também analisou-se as diferentes formas de representar num mapa as variáveis gráficas existentes. Apoiada em estudos anteriores, analisei os elementos representativos de um mapa, como a cor, os símbolos, linhas, entre outros, e as diversas formas de como os representar.

Existem imensas formas de simbolizar as características que queremos representar num mapa, porém o principal foco desta dissertação era criar uma proposta de mapa de ciclismo em que os utilizadores possam tomar as suas próprias decisões em relação à rota com base no que estão a ver.

Assim sendo, após perceber quais são as variáveis gráficas existentes e os fatores mais relevantes na escolha da rota de um ciclista através da ferramenta de informação geográfica, QGIS, foi possível elaborar uma proposta de mapa de ciclismo.

O QGIS permite que o utilizador crie mapas com várias camadas usando diferentes projeções de mapa, sendo que estes podem ser criados para diferentes utilidades e em diferentes formatos. Os dados podem ser armazenados como pontos, linhas ou polígonos, além disso podem ser suportadas diferentes tipos de imagens raster e também é possível georreferenciar imagens.

Avaliação de mapas de mobilidade ciclável:

Neste capítulo final e após a criação de um mapa estático com uma rota de ciclismo com os fatores que foram possíveis representar (inclinação, tipo de via e segurança/conforto) através das

variáveis gráficas adequadas (setas, tipos de linhas e cores respetivamente), preparei uma entrevista baseada num conjunto de pontos cruciais.

A entrevista foi realizada a vinte ciclistas de diferentes géneros, faixas etárias, e perfis e consistiu em mostrar a proposta de mapa impressa a cada um dos ciclistas e explicá-lo devidamente, sendo os fatores com as respetivas variáveis gráficas descritas. Estes partilharam diferentes pontos de vista e ideias novas. Além disso, pedi para traçarem uma rota de A a B (os mesmos pontos para cada ciclista) e ao mesmo tempo estes explicaram o porque das suas escolhas ao longo da rota.

Terminadas as entrevistas aos ciclistas, estas foram ouvidas e transcritas para um papel. Cada uma delas foi analisada detalhadamente, sendo os principais e relevantes aspetos referidos pelos ciclistas apontados.

Finalmente, elaborei um resumo com toda a análise das entrevistas, desde a opinião dos diversos ciclistas sobre como estão representados os fatores, como a sugestão das diferentes e novas ideias de os representar. Ainda, foi feita uma análise quantitativa relativamente à escolha da rota por parte dos ciclistas entrevistados, de maneira a perceber quais as cores mais recorrentes na escolha da rota.

Todo este processo foi elaborado para no final serem retiradas as respetivas conclusões.

4. ESTUDO DE FERRAMENTAS DE APOIO À MOBILIDADE CICLÁVEL

4.1. Caracterização das principais ferramentas disponíveis para ciclistas

A mobilidade urbana tem vindo a crescer ao longo dos anos, sendo que o uso eficiente das tecnologias de informação é essencial para o sucesso da mesma. Existe uma forte necessidade de qualidade de informação sobre rotas para ciclismo que permitam que as pessoas escolham o tipo de rota mais adequado ao seu perfil e que forneçam o caminho mais seguro e confiável.

Embora a falta de informação seja frequentemente apresentada como a principal fonte desse problema, também existem desafios significativos associados ao consumo eficiente de dados pelos ciclistas em movimento. Trabalhos anteriores abordam principalmente o problema da perspetiva da seleção das rotas, destacando como isso pode ser um desafio muito complexo.

Selecionar a melhor rota para o ciclista pode ser um processo de decisão muito pessoal, no qual envolva uma ampla gama de fatores. Nem todos os ciclistas querem ir necessariamente de A a B, podem querer andar de bicicleta em determinadas áreas, por exemplo, um turista, sem nenhum destino imediato na sua mente. A abordagem mais adequada para esses casos é capacitar as pessoas a tomar as suas próprias decisões, mesmo quando são baseadas em critérios muito mais circunstanciais e subjetivos.

No entanto, criar mapas eficientes de ciclismo é ainda um grande desafio. Os mapas atuais e a mentalidade geral sobre os mapas são essencialmente dirigidos para os automóveis, isso reflete-se fortemente nas ferramentas de mapeamento e navegação, claramente centradas nas necessidades e suposições dos carros.

A maioria dos criadores de mapas não tem experiência direta com conhecimentos específicos para entender os desafios, os aborrecimentos diários e as necessidades específicas de quem deseja pedalar numa cidade direcionada para os automóveis.

Então, para perceber melhor os recursos existentes no mercado, elaborei uma pesquisa sobre as aplicações e websites disponíveis atualmente. Procurei aplicações e websites com diferente público alvo, desde de ciclistas de lazer, fitness, turismo, *bike sharing*, entre outros.

Assim sendo, recolhi um conjunto de várias aplicações e websites que achei relevantes e elaborei uma lista com uma breve descrição sobre cada um deles.

Segue-se a lista com as aplicações e websites escolhidos e uma breve análise de cada um deles.

Lista de aplicações

Strava – É uma aplicação utilizada por ciclistas que permite registar todos os percursos, comparar o desempenho ao longo do tempo, partilhar as fotos, as histórias e os destaques das aventuras com os amigos.

Map My Ride – É uma aplicação que permite escolher o tipo de desporto a praticar, partilhar os treinos com os outros utilizadores, criar os seus próprios desafios e aderir a outros desafios. Também é possível criar rotas, acompanhar todo o percurso e guardá-lo, conseguindo visualizar a performance. Esta aplicação também tem um feedback de áudio em cada percurso monitorizado por um GPS, e ainda é possível escolher música.

CycleMaps – Esta aplicação permite traçar rotas, sendo que fornece toda a informação sobre o percurso.

Google Maps – Esta aplicação permite encontrar endereços específicos e verificar trajetos e distâncias entre dois ou mais pontos, traçar rotas, fornece informações sobre o transporte público, consegue guardar locais, alterar o modo de visualização e possui a funcionalidade *Google Street View*, e mais recentemente o utilizador consegue saber informações sobre o trânsito.

Bike Citizens – Esta aplicação é indicada para turistas que pretendem conhecer de bicicleta as cidades. É apresentado um conjunto de pacotes de diversas cidades do mundo que contém tours, possíveis rotas para bicicletas e pontos de interesse de cada cidade. A app disponibiliza a rota para o ciclista com o tempo previsto e os quilómetros a percorrer.

City Bikes – Esta aplicação é indicada para ciclistas que utilizam a bicicleta como meio de transporte. Esta app apresenta uma lista de cidades do mundo para escolher, após a escolha, é apresentado um mapa de navegação. Além disto, é possível visualizar todas as estações de bicicletas existentes na cidade, onde aparece o número de bicicletas e vagas disponíveis e a distância a que estamos da estação.



Wikiloc – Esta aplicação é muito utilizada por ciclistas, permite aos utilizadores registar todos os percursos, visualizar a performance, escolher trilhas sugeridas, partilhar as trilhas com os amigos.

GIRA – É uma aplicação de *bikesharing* que permite ao utilizador procurar a estação de bicicletas mais próxima e as bicicletas disponíveis. Após a escolha da bicicleta, esta é desbloqueada e o utilizador pode usufruir da mesma.

Sports Tracker – Esta aplicação permite ao utilizador publicar no seu feed todas as suas atividades com os seus amigos, competir com os mesmos, registar o seu percurso, visualizar e analisar a sua performance.

oBike – É uma aplicação de *bikesharing* que permite ao utilizador visualizar as bicicletas e reservar a bicicleta que pretende usufruir.

Donkey Republic – É uma aplicação de *bikesharing* que permite ao utilizador procurar a estação de bicicletas mais próxima e as bicicletas disponíveis. Após a escolha da bicicleta, esta é desbloqueada e o utilizador pode usufruir da mesma.

Lista de websites

RideCity – <http://www.ridethecity.com/>

É um website que fornece guias de ciclismo, rotas e mapas de várias cidades do mundo. Ao clicarmos na cidade pretendida, o website disponibiliza diferentes rotas com informações como a distância e a elevação.

Bikemap - <https://www.bikemap.net/en/routeplanner/>

É um website que permite aos utilizadores traçar rotas. O utilizador escolhe os locais por onde quer passar, sendo fornecida informação sobre o percurso como a distância, tempo estimado, elevação e declive. Também é possível fazer download da rota, salvar a rota na conta do utilizador e enviar para o telemóvel a mesma, visto que também existe a aplicação Bikemap.

Existe também a possibilidade de selecionar vários tipos de mapas.

BikeMaps - <https://bikemaps.org/@47.9899217,-100.0195313,4z>

Este website tem como objetivo tornar o ciclismo mais seguro, sendo que permite ao utilizador saber os pontos mais problemáticos de ciclismo.

O utilizador consegue saber todos os riscos, acidentes, roubos de ciclistas de determinado local, sendo que cada incidente tem o seu ícone e o utilizador ao clicar consegue obter toda a informação sobre o mesmo. Também é possível adicionar os seus próprios dados, ou seja, reportar algum tipo de incidente, como roubo, perigo, acidentes, falhas de ciclismo.

Map My Ride - <https://www.mapmyride.com/routes/create/>

É um website que permite aos utilizadores traçar rotas. O utilizador escolhe os locais por onde quer passar, sendo fornecida informação sobre o percurso como a distância, tempo estimado, elevação.

Também é possível salvar a rota na conta do utilizador e enviar para o telemóvel a mesma, visto que também existe a app MapMyRide.

Existe também a possibilidade de seleccionar vários tipos de mapas.

Cycle Travel - <https://cycle.travel/map>

É um website que permite aos utilizadores traçar rotas. O utilizador escolhe os locais por onde quer passar, sendo fornecida informação sobre o percurso como a distância, a distância em estrada congestionada, estrada pavimentada e não pavimentada, tempo estimado e elevação.

É possível fazer o download para GPS/telemóvel, havendo diferentes formatos. Também é possível guardar a rota e fazer o download em pdf.

Este website também nos mostra todos os hotéis, hostels, parques de campismo ao longo da rota.

OpenCycleMap - <https://www.opencyclemap.org/>

O OpenCycleMap é um mapa global para ciclistas, baseado em dados do projeto OpenStreetMap.

Em níveis de zoom baixos, destina-se a visões gerais das redes nacionais de ciclismo.

Em níveis de zoom mais altos, ajuda os ciclistas a planear as ruas que quer incluir no seu percurso, onde pode estacionar a bicicleta, entre outros.

Este website também disponibiliza acesso ao OpenStreetMap, onde os utilizadores conseguem criar as suas próprias rotas. Este também disponibiliza uma legenda do mapa e a possibilidade de seleccionar vários tipos de mapas.

Columbus Metro Bike Map - <https://apps.morpc.org/bikemap/>

O Columbus Metro Bike Map foi criado com a contribuição da comunidade de ciclismo para ajudar os ciclistas a determinar quais as estradas mais adequadas na área do condado de Franklin. As estradas são codificadas pela cor, sendo que a hora de ponta apresenta diferentes níveis, se a cor for verde é “bom”, laranja é “moderado”, vermelho é “mau”. O mapa também disponibiliza aos utilizadores uma legenda para estes conseguirem fazer a sua leitura como mostra na Figura 6, na Figura 7 e na Figura 8. Existe também a possibilidade de seleccionar vários tipos de mapas.

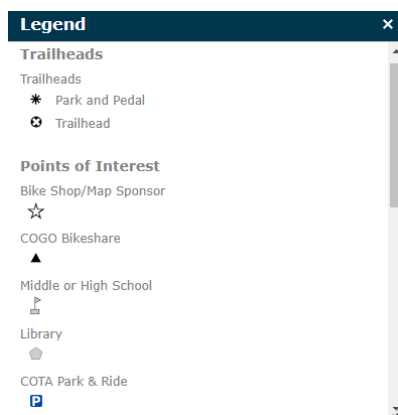


Figura 6: Legenda do mapa do Columbus Metro Bike Map (<http://apps.morpc.org/bikemap/>)

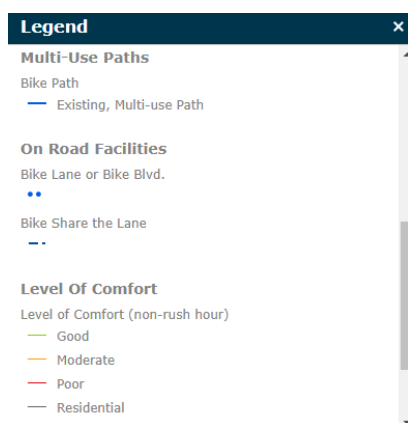


Figura 7: Legenda II do mapa do Columbus Metro Bike Map (<http://apps.morpc.org/bikemap/>)

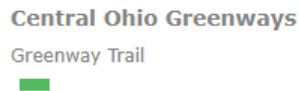


Figura 8: Legenda III do mapa do Columbus Metro Bike
Map (<http://apps.morpc.org/bikemap/>)

4.2. Funcionalidades existentes no mercado atual

Para entender e analisar melhor as funcionalidades disponíveis em cada aplicação, instalei cada uma no meu telemóvel e explorei-as ao máximo, de forma a perceber quais as funcionalidades disponíveis em cada uma delas. Elaborei um documento a explicar detalhadamente as onze aplicações, com prints de cada interface e com as respetivas descrições de cada funcionalidade.

Posto isto, carreguei o documento pdf na ferramenta de codificação, NVivo, e fui criando nodes com as funcionalidades. Consequentemente, gerou uma lista enorme de funcionalidades, em que muitas delas se encontravam repetitivas, sendo que fui filtrando de forma a agrupá-las ao máximo.

Por fim, surgiu uma lista com as funcionalidades de alto nível, sendo associado a elas as respetivas funcionalidades de baixo nível.

Tabela 2: Funcionalidades das aplicações selecionadas

Categoria	Funcionalidades	Descrição
		As figuras encontram-se em anexo
Serviços de <i>bike sharing</i> Direcionada grande parte para os utilizadores de <i>bike sharing</i> .	Serviço ao cliente	O utilizador consegue falar com a assistência caso queira reportar algum problema
	Desbloquear e entregar bicicletas partilhadas	O utilizador consegue desbloquear a bicicleta que deseja digitalizando um código, inserindo um ID ou clicando num botão que a app fornece. Quando o seu percurso terminar, este arruma a bicicleta na estação mais próxima e confirma na app que a vigem acabou. Visualizar exemplo na Figura 16
	Estações de bicicletas	O utilizador consegue visualizar todas as bicicletas e estações disponíveis existentes na

		cidade, o número de bicicletas e vagas em parques disponíveis e a que distância se encontra da estação. Visualizar exemplo na Figura 14.
	Informação detalhada sobre bicicletas disponíveis	Permite escolher o tipo de bicicleta disponível (clássica ou elétrica).
	Pagamentos de serviços de mobilidade	Efetuar os pagamentos dos serviços utilizados. Algumas aplicações permitem escolher um passe (anual, mensal, diário) ou ter uma carteira com saldo na app que é usado para pagar a viagem. Visualizar exemplo na Figura 18.
	Procurar bicicletas disponíveis para a utilização	É possível procurar as bicicletas disponíveis na área. Visualizar exemplo na Figura 15.
	Registo de utilizador	Permite ao utilizador registar-se com os seus dados pessoais. Normalmente todas as aplicações pedem o registo do utilizador, de forma a estes possuírem a sua própria conta e guardar tudo o que acham relevante. Porém, nas aplicações de <i>bike sharing</i> o registo é obrigatório pois é necessário efetuar pagamentos. Visualizar exemplo na Figura 13.
	Reportar um problema	Reportar um problema. Visualizar exemplo na Figura 17.
Coleção Pessoal de Rotas Permite visualizar todas as rotas guardadas.	Guardar rotas	O utilizador consegue guardar as rotas criadas pelo mesmo e os percursos/trilhas/treinos feitos pelo mesmo no seu perfil pessoal. Também pode adicionar aos favoritos as suas rotas favoritas. Visualizar exemplo na Figura 19 e na Figura 20.
Avaliação da viagem Permite o utilizador avaliar a sua viagem.	Avaliação de percursos ou dos serviços	O utilizador consegue avaliar a sua viagem e/ou a aplicação. Visualizar exemplo na Figura 21.

<p>Experiências</p> <p>O utilizador pode aderir as rotas já definidas. Também pode aderir a rotas criadas pelo próprio através do website, sendo carregadas na app.</p>	<p>Desafios lançados por entidades terceiras</p>	<p>Disponibiliza ao utilizador diferentes tipos de desafios e clubes existentes. Além disso, o utilizador também pode criar os seus próprios desafios e aderir a outros desafios lançados por outros utilizadores. Visualizar exemplo na Figura 22 e na Figura 23.</p>
	<p>Orientada para turistas que andam de bicicleta</p>	<p>Fornece ao utilizador um conjunto de packs com diferentes tipos de tours com diversas categorias, este escolhe conforme deseja e esta mostra os pontos de interesse sobre essa categoria e uma rota predefinida para a mesma. Visualizar exemplo na Figura 24.</p>
	<p>Selecionar rotas para seguir</p>	<p>Sugere ao utilizador rotas/trilhas/percursos. Visualizar exemplo na Figura 25.</p>
<p>Aplicação global com pacotes locais</p> <p>O utilizador tem acesso a um conjunto de packs com as diversas cidades do mundo, em que cada cidade possuiu diferentes rotas.</p>	<p>-</p>	<p>A aplicação oferece um conjunto de packs de diferentes cidades com um conjunto de rotas diferentes. Visualizar exemplo na Figura 26.</p>
<p>Objetivos, Níveis, Realizações</p> <p>O utilizador obtém um conjunto de incentivos e monitorização em tempo real como por exemplo, acompanhar todo o seu percurso com as respetivas informações sobre o mesmo, também pode fornecer um feedback de voz personalizável de estatísticas, tais como ritmo, distância, calorias e</p>	<p>Incentivos e monitorização em tempo real</p>	<p>Disponibiliza a possibilidade de obter um feedback de áudio em cada percurso monitorizado por um GPS, com feedback de voz personalizável para estatísticas como ritmo, rota, distância, calorias, elevação, entre outras.</p>



elevação. Além disso, pode definir metas que deseja cumprir.		
Interação Permite ao utilizador escolher ouvir ou não música e ter ou não navegador de voz.	Música	-
	Navegação por voz	
Visualizações no mapa Permite saber as ciclovias existentes num determinado local, navegação por mapa, escolher o tipo de mapa, fazer download do mapa da região offline e o modo noite.	Ciclovias	Possibilidade em observar as ciclovias existentes numa determinada região.
	Mapas offline	Permite fazer o download do mapa da região offline.
	Modo noite	Permite ativar o modo noite
	Navegação por mapas	Permite ao utilizador acompanhar todo o seu percurso em tempo real, isto é, disponibiliza um mapa com a localização atual. Visualizar exemplo na Figura 27.
	Tipos de mapas	Permite ao utilizador a possibilidade de escolher um tipo de mapa (standard, híbrido ou satélite).
	Visualizar percurso já percorrido	Permite que o utilizador durante o seu percurso observe o mapa com a sua localização, o tempo, a velocidade média, distância percorrida, entre outros. Visualizar exemplo na Figura 28.
Perfis de Ciclistas Permite ao utilizador escolher o tipo de atividade que vai praticar ou que mais se identifica.	-	Exibe um conjunto de opções com diferentes tipos de desportos. Visualizar exemplo na Figura 29.
Análise Pessoal Dispõe de um conjunto de funcionalidades que correspondem a	Painel de análise	Permite ao utilizador visualizar todos os treinos, trilhas ou percursos guardados e toda a informação sobre os mesmos (distância percorrida, ritmo, duração, velocidade, elevação, calorias queimadas, mapa interativo com a sua

dados analíticos pessoais do utilizador, tais como um painel de análise, avaliação comparativa, <i>KPI</i> , Monitorização e Perfil Individual.		atividade, entre outros). Visualizar exemplo na Figura 30.
	Avaliação comparativa, <i>KPI</i> , Monitorização	Permite ao utilizador comparar o seu desempenho ao longo do tempo, pois toda a sua atividade foi guardada na aplicação.
	Perfil individual	Permite ao utilizador ter um perfil individual onde contém toda a informação sobre ele próprio como as estatísticas pessoais, rotas ou trilhas favoritas, atividades efetuadas e detalhadas por dia/semana/mês/ano, quilómetros percorridos, calorias gastas, seguidores e pessoas a seguir.
Personalização Permite que o utilizador personalize o design.	-	O utilizador pode escolher quais as estáticas mais relevantes a aparecer na aplicação.
Planeamento de rotas Permite traçar rotas de um ponto a outro ponto.	-	Traçar uma rota. Visualizar exemplo na Figura 31.
Prosumers Permite anotar percursos e a gravar a rota para partilhar com a comunidade.	Anotação de percursos	Durante a gravação do percurso é possível inserir fotos, pontos de referência, entre outros.
	Gravar rota a partilhar com a comunidade	Permite que o utilizador partilhe o seu percurso com o seu ciclo de amigos. Visualizar exemplo na Figura 32.
Recompensas Fornece ao utilizador recompensas como cupões de desconto, códigos promocionais e promoções.	Códigos promocionais	-
	Recompensas	
Análise de Rotas Fornece um conjunto de funcionalidades sobre dados analíticos	Indicação da elevação de uma rota	Permite visualizar a elevação sobre cada rua do percurso.
	Informação de plano de viagem	Permite visualizar toda a informação do percurso como o tempo, calorias, distância, entre outras.

de uma rota, como a indicação da elevação de uma rota, informação do plano de viagem e o trânsito.	Trânsito	Permite saber o estado atual do trânsito.
Seguir rota Permite que o utilizador acompanhe a sua rota em tempo real.	-	Visualizar a rota em tempo real
Rede Social Funciona como uma rede social para ciclistas, sendo que abrange um conjunto de funcionalidades, como <i>Community</i> , <i>Competition Gamification</i> , criação e partilha de desafios, partilha de localização e social	Comunidade	Fornece ao utilizador notícias relacionadas com ciclismo e as campanhas existentes.
	Competição gamification	Possibilidade de os utilizadores de competirem entre eles.
	Criação e partilha de desafios	Permite que os utilizadores criem os seus próprios desafios e consigam também aderir a outros desafios
	Partilha de localização	Permite compartilhar a localização durante o percurso do utilizador com os outros utilizadores
	Social	Permite que os utilizadores consigam observar o próprio feed, onde podem partilhar os seus percursos, bem como visualizar os dos amigos e seguidores, publicar comentários nas atividades de cada um, criar e partilhar desafios, podendo competir uns com os outros e ganhar prémios.

Existem funcionalidades como os serviços *de bike sharing*, que permite desbloquear e entregar bicicletas partilhadas, saber as estações de bicicletas, a bicicleta disponível, entre outros. Também existem funcionalidades com a possibilidade de guardar rotas criadas pelo ciclista ou percursos/trilhas/treinos já pedalados. Ainda existe a parte social em que é possível criar e partilhar desafios, seguir rotas de outros, gravar e partilhar a rota com a comunidade, bem como a parte de análise pessoal em que o utilizador consegue visualizar todos os treinos, trilhas ou percursos guardados e toda a informação sobre os mesmos (distância percorrida, ritmo, duração, velocidade, elevação, calorias queimadas, mapa interativo com a sua atividade), entre outras.



Também existe a possibilidade de saber o estado atual do trânsito, porém está mais direcionada para os carros pois possibilita saber como está o trânsito nas estradas e ruas feitas para os automóveis.

Concluindo, não existem funcionalidades que permitam o ciclista tomar decisões com base no que está a ver no mapa, apenas traçar uma rota de A para B. O ciclista consegue saber a inclinação total num determinado percurso ou a velocidade média, o que permite ter uma noção do que vai enfrentar ao longo do percurso, mas um ciclista inexperiente, como por exemplo um turista, não consegue olhar para o mapa e tomar decisões na hora no percurso que escolher, como por exemplo escolher determinada rua porque tem um passeio largo ou é mais segura.

As listas de funcionalidades apresentadas apenas nos permitem traçar rotas de um ponto para o outro e não traçar a nossa própria rota com base no que estamos a ver no mapa, ou seja, o mercado atual ainda está muito aquém das necessidades específicas dos ciclistas.

5. ESPECIFICAÇÃO DE UM MODELO DE MAPAS PARA CICLISTAS

5.1. O que é um mapa?

Um mapa é uma representação gráfica de uma porção de território sobre uma superfície bidimensional. O mapa permite tirar medidas de distâncias, superfícies e ângulos, com resultados praticamente exatos. Assim sendo, os mapas constituem uma importante fonte de informação e permitem produzir diversas atividades humanas com base nos dados que eles proporcionam.

De forma inteligível e sucinta, os mapas servem para alguém se situar e definir o caminho a percorrer para chegar a um determinado destino. Os mapas criam-se para saber quais os caminhos alternativos, quais os obstáculos nesses caminhos e para dar uma noção de tempo e distâncias em causa para chegar ao destino (Ferreira, 2013).

Segundo (ESRI, 2019), o processo de design do mapa inclui seis etapas, a identificação do problema, as ideias preliminares, o refinamento do projeto, a análise, a decisão e por fim, a implementação.

Durante o processo de design de um mapa existem terminologias chaves que devem ser consideráveis, este tem que ser projetado de forma a criar um dispositivo de comunicação visual funcional, sendo visualmente atraente, claro, preciso e verdadeiro, bem como adequado às necessidades dos seus utilizadores e fácil de usar. Outro fator a ter em consideração são os vários elementos de um mapa, como o título, orientação, legenda, escala e fonte.

Os mapas podem ser classificados em mapas físicos, como por exemplo um mapa climático ou geomorfológico, ou em mapas humanos tal como os mapas rodoviários.

Um outro estudo de (Amy Kingston, 2019), diz que os mapas de navegação podem ser usados para fornecer uma visão geral das principais rotas e características de uma região; mapas maiores podem oferecer mais detalhes cobrindo uma grande região, por outro lado, os mapas eletrónicos exibem uma região dinamicamente, com escala, características e nível de detalhe especificado pelo utilizador, como por exemplo o Google Maps ou o Open Street Maps.

Os mapas de navegação também podem variar na complexidade, desde um mapa esquemático simples usado para mostrar como chegar a um único destino específico até um mapa eletrónico complexo que pode agrupar diferentes tipos de mapas e informações, como por exemplo o Google Earth que mostra uma rota traçada sobre uma imagem topográfica de satélite em 3D.

Estes oferecem a possibilidade do utilizador se situar num país, região ou cidade mostrando as ruas, estradas e ciclovias, sendo estes em formato papel ou digital.

Contudo, como foi falado em capítulos anteriores os mapas de papel foram caindo em desuso com a evolução da tecnologia, sendo que atualmente grande parte da população utiliza os mapas eletrónicos, como por exemplo as aplicações e/ou websites.

5.2. Variáveis gráficas representativas de um mapa

O processo cartográfico é um ciclo que começa com um ambiente real ou idealizado. À medida que os criadores de mapas reúnem dados do ambiente (através da tecnologia e / ou sensoriamento remoto), eles usam a sua percepção para detetar padrões e, subsequentemente, preparam os dados para a criação de mapas (ou seja, pensam nos dados e nos padrões, bem como na melhor forma de os visualizar num mapa).

Em seguida, eles usam os dados e tentam representá-los visualmente no mapa (codificação), aplicam métodos de generalização, simbolização e produção que levarão a uma representação que pode ser interpretada pelo utilizador do mapa da maneira como foi pretendida pelos criadores (a sua finalidade).

Posto isto, o utilizador do mapa lê, analisa e interpreta o mapa, descodifica os símbolos e reconhece os padrões. Por fim, os utilizadores tomam decisões e agem com base no que encontram no mapa. Através do fornecimento de um ponto de vista sobre o mundo, os mapas influenciam o nosso comportamento espacial e preferências espaciais e moldam a forma como vemos o ambiente.

Segundo (The Pennsylvania State University, 2018), dependendo da finalidade de um mapa, os cartógrafos selecionam quais as informações a incluir e quais excluir. Este deve responder a quatro perguntas: Onde? Quando? O que? Por quê? Como exemplo na Figura 9 um cartógrafo pode criar um mapa de San Diego (onde), mostrar os padrões atuais (quando) de trânsito (o que) para que uma ambulância possa seguir o caminho mais rápido para uma emergência (porque).

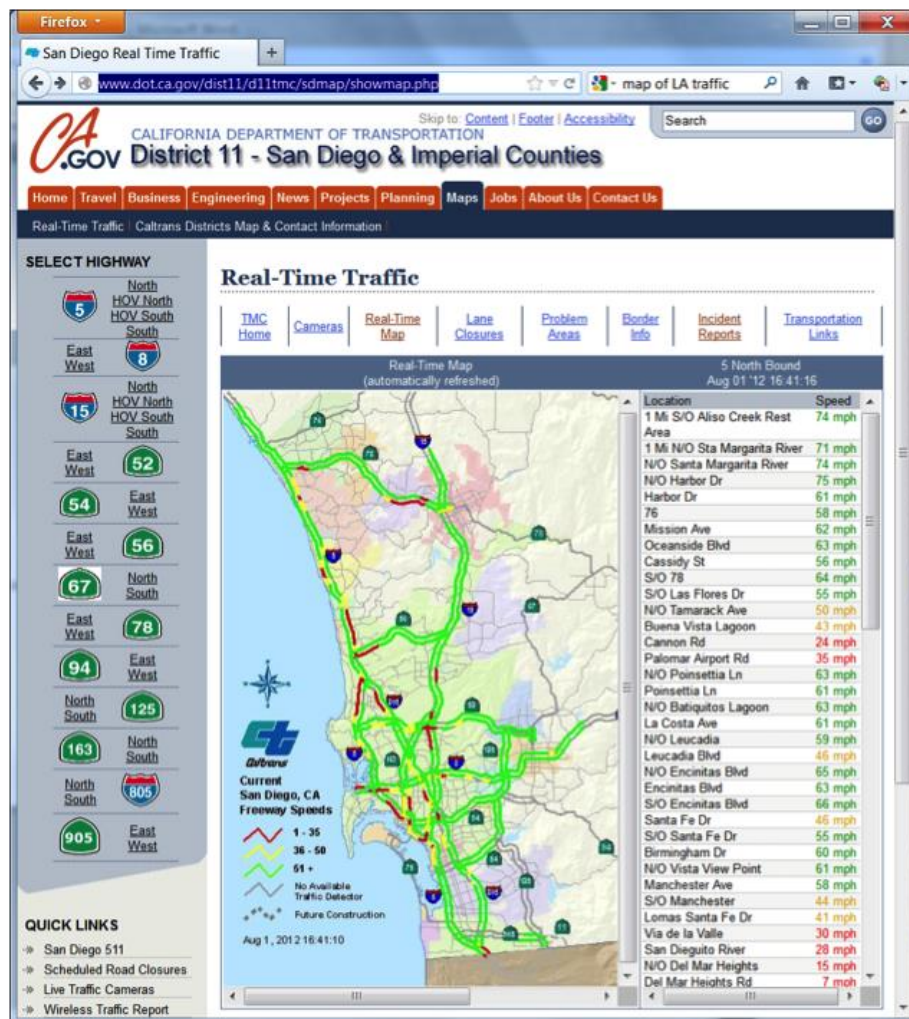


Figura 9: Print de uma aplicação de trânsito em tempo real de San Diego (<https://www.education.psu.edu/geog160/node/1882>)

Este exemplo mostra como um cartógrafo selecionou as estradas específicas para incluir juntamente com outras características, essas incluem uma representação muito generalizada do terreno, alguns rios e lagos importantes e uma indicação da área incluída em cada uma das várias comunidades (em tons pastel).

O objetivo é ajudar os motoristas na tomada de decisão de escolha da rota mais eficiente, descrevendo as estradas, sendo que a cor verde representa baixo fluxo de trânsito e a cor vermelha alto fluxo de trânsito. As outras informações são reduzidas ao mínimo e visualmente empurradas para segundo plano, porém é importante introduzi-las para fornecer contexto para o foco principal (as estradas e o trânsito nelas).

Além disso, no exemplo anterior vemos que as rodovias sem detetores de trânsito são classificadas com a cor cinza e aquelas com detetores de trânsito são classificadas com cores, sendo a cor vermelha correspondente a viagens lentas, a amarela a intermediárias e a verde a rápidas.

Após analisarmos este exemplo, vemos que o cartógrafo simboliza as características selecionadas de um mapa. Essas mesmas podem ser simbolizadas de maneiras visualmente realistas, como por exemplo um rio representado por uma linha azul sinuosa. Mas muitas representações são muito mais abstratas, como um círculo ou estrela a representar uma cidade. Os símbolos dos mapas são construídos a partir de variáveis gráficas mais primitivas, os elementos que compõem os símbolos. A Figura 10 mostra alguns exemplos de variáveis gráficas.

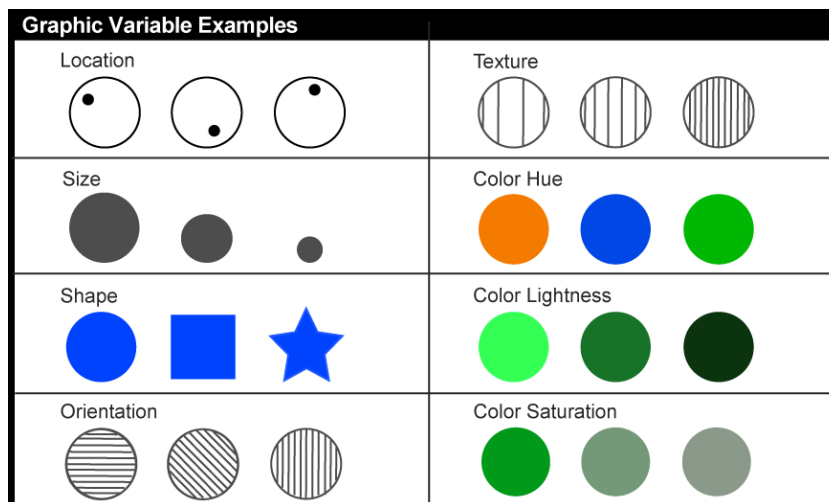


Figura 10: Exemplos comuns de variáveis gráficas (<https://www.education.psu.edu/geog160/node/1882>)

Observa-se que três das variáveis gráficas são componentes de cores. Estas são particularmente importantes para a simbolização de mapas, pois muitos mapas são vistos online, onde as cores estão sempre disponíveis e quase sempre são usadas. Mapas bem projetados usam variações nas três variáveis de cores de maneira a refletir os tipos de variação nos dados subjacentes que representam.

Um outro estudo de (Matt Rosenberg, 2019), diz que os mapas rodoviários são uma mistura de cores, sendo estas normalmente classificadas da seguinte forma:

Azul: lagos, rios, oceanos, reservatórios, estradas e fronteiras locais;

Vermelho: principais estradas, estradas, áreas urbanas, aeroportos, locais de interesse especial, locais militares, nomes de lugares, prédios e fronteiras;

Amarelo: áreas urbanas ou urbanizadas

Verde: parques, campos de golfe, reservas, florestas, pomares e estradas

Castanho: desertos, locais históricos, parques nacionais, reservas ou bases militares e linhas de contorno (elevação)

Preto: estradas, ferrovias, autoestradas, pontes, nomes de lugares, prédios e fronteiras

Roxo: autoestradas

No entanto, um estudo de (Alencar, 2015) diz que cada mapa tem as suas próprias características, sendo classificadas com diferentes elementos e símbolos, em que o significado pode variar de mapa para mapa. Por exemplo, o website e aplicação Google Maps emprega várias opções de cores para as diferentes vias, sendo que as cores representam os tipos de vias e a rapidez com que os carros viajam nelas.

A cores amarela e branca diferenciam os tipos de vias, sendo a cor amarela representativa das autoestradas, itinerários principais, itinerários complementares e estradas nacionais, e a cor branca representativa das estradas municipais.

Existe ainda a opção *Traffic View* que permite aos utilizadores visualizar a velocidade média dos carros que circulam nessas mesmas vias naquele exato momento. O verde caracteriza a velocidade média acima dos 80 km/h, o amarelo a velocidade média entre 40 e 80 km/h, o vermelho a velocidade média abaixo dos 40 km/h, o vermelho escuro o trânsito parado em determinada rua, e por fim, o cinza diz que não há informações sobre a velocidade média em determinada rua. Contudo, ainda existem símbolos que representam outras características, como o círculo vermelho com uma linha branca que representa as estradas fechadas, o círculo amarelo com exclamação os acidentes na via e finalmente, o triângulo amarelo as obras na estrada.

Em conclusão, existem diversas formas de simbolizar as características que queremos representar num mapa, porém o foco principal desta dissertação é criar uma proposta de mapa específico para ciclismo, que possa capacitar as pessoas a tomar as suas próprias decisões.

Após a procura, o estudo e a análise das representações visuais dos elementos de um mapa, pode-se concluir que existem variáveis gráficas mais apropriadas que outras para representar nos mapas de ciclismo.

Primeiramente, as cores é um dos elementos essenciais sendo que são atribuídas através de uma classificação. Segue-se as propriedades de design de rota, como por exemplo o tipo de linha, a espessura, tipo de contorno, com ou sem margens, entre outros. E por fim, os ícones especiais para sinalizar locais ou direções relevantes.

5.3. Ferramentas de design de mapas

Atualmente os mapas podem ser produzidos facilmente através de uma ampla variedade de ferramentas online.

Para isso, muitas instituições ou profissionais utilizam para a criação de mapas softwares e outras funções de SIG (Sistema de Informações Geográficas).

Um SIG não é apenas um software, mas um sistema composto por dados, hardware, pessoas, metodologias, e obviamente, o software. Todas estas componentes integram-se de forma a permitir armazenar, manipular e analisar dados e informações espaciais.

O software é o elemento mais conhecido de um SIG, sendo que a partir dele é possível manipular as ferramentas e funções para gerar a informação geográfica. Existem diversos softwares de SIG, tais como o QGIS, ArcGIS, gvSIG, TerrSet, SPRING, entre outros (Marques, 2018).

Melhor dizendo, sempre que utilizamos uma aplicação ou visitamos um website onde é exibido um mapa, como por exemplo quando interagimos com o nosso sistema de navegação satélite ou quando traçamos uma rota, estamos na realidade a utilizar uma tecnologia baseada num SIG.

Assim sendo, um SIG pode ser utilizado como uma ferramenta para a produção de mapas, como suporte para análise espacial e como uma base de dados geográfica com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial (Jocilene Barros, 2018).

Ferramenta utilizada - QGIS

A ferramenta utilizada para o desenvolvimento de um conjunto de conceitos de visualização gráfica para novos tipos de mapas de ciclismo foi o QGIS.

O QGIS é um sistema de informação geográfica de código aberto que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados.

Este software fornece um número de funcionalidades em constante crescimento proporcionadas por funções base e plug-ins. O utilizador consegue criar mapas com várias camadas usando diferentes projeções de mapa, sendo possível a partir de camadas raster e/ou vetoriais compor esses mesmos mapas.

No meu caso os dados foram armazenados como linhas, mas também podem ser como pontos e/ou polígonos.

O formato dos dados pode ser em *dxf*, *shapefiles*, *coverages*, *geodatabases* pessoais, e ainda consegue suportar formatos como MapInfo, PostGIS.

Além disso, *Web services* incluindo *Web Map Service* e o *Web Feature Service*, também são suportados para a utilização de dados de fontes externas.

5.4. Fatores potencialmente relevantes para representar num mapa de ciclismo

Através de toda a revisão de literatura elaborada na segunda secção deste documento foram levantados diversos fatores que influenciam a decisão de escolha de rotas por parte de ciclistas.

Como foi mencionado anteriormente, foram determinados inúmeros fatores, porém, de forma a obter resultados conclusivos, estes foram agregados gerando três fatores de alto nível, são eles Tempo, Conforto e Segurança.

Posto isto, para organizar melhor a informação abordada anteriormente, segue abaixo tabelas com os fatores de alto e baixo nível.

Tabela 3: Fator Tempo

Fator Alto Nível	Fator Baixo Nível
Tempo (Velocidade Média)	Distância
	Inclinação
	Tipo de via

- **Tempo (Velocidade Média)**

O tempo está associado à velocidade média de um ciclista, sendo que esta está relacionada com a inclinação da via, distância e outros fatores. Um ciclista interessa-se por saber qual a média da velocidade média numa determinada rua, de forma a conseguir gerir o seu tempo de viagem.

Tabela 4: Fator Conforto

Fator Alto Nível	Fator Baixo Nível
Conforto	Inclinação
	Estado do Piso
	Largura da via
	Tipo de via
	Poluição do ar

	Cenário paisagístico
	Existência de sombras

- **Nível de conforto**

O conforto está relacionado com as sensações que o ciclista sente ao longo do percurso. Fatores como a inclinação da via que se relaciona com um fator subjetivo como o esforço físico, tipo de via, largura da via, estado do piso, características do ambiente como a poluição do ar e o ruído, cenário paisagístico, existência de sombras influenciam o bem-estar do ciclista ao longo do percurso. Um ciclista que utilize a bicicleta como meio de transporte procura sentir-se o máximo confortável ao longo da sua viagem, por exemplo este procura ruas com passeios largos ou ciclovias de forma a evitar os carros e peões, que de certa forma acabam sempre por estorvar a sua deslocação.

Tabela 5: Fator Segurança

Fator Alto Nível	Fator Baixo Nível
Segurança	Tipo de via
	Volume do tráfego automóvel
	Iluminação noturna

- **Nível de segurança**

A segurança está relacionada com a perceção de estar protegido dos perigos e riscos, então fatores como o tipo de via, a velocidade e a densidade do tráfego automóvel, a iluminação noturna, as vias de sentido único e o desnível das beiras da via, as interseções com os automóveis, a sinalização excessiva que muitas das vezes obriga o ciclista a parar na faixa de rodagem juntamente com os automóveis, e em regra geral essas mesmas tem um alto volume de tráfego, sendo que tudo isto afeta a forma como o ciclista se sente em relação à sua segurança. Por exemplo, geralmente um ciclista prefere estradas com pouco tráfego automóvel ou ruas com passeios largos ou ciclovias.

5.5. Fatores e variáveis gráficas a representar num mapa específico de ciclismo

Em seguida, após clarificar quais os fatores cruciais que afetam na decisão de escolha de rotas por parte dos ciclistas, foi possível iniciar o objetivo número três, referido na primeira secção deste

documento (Objetivos do projeto e resultados esperados), sendo ele referente à elaboração de um conjunto de conceitos de visualização gráfica, que permita ao ciclista tomar decisões relativamente à escolha do percurso.

Assim sendo, após a exploração de ferramentas onde é possível a criação de um de conceitos de visualização gráfica, o software QGIS foi o escolhido, dado que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados. Consequentemente, esta ferramenta de informação geográfica foi estudada e analisada, de forma a entender o que consigo criar e gerar a partir dela.

Desta forma, foi decidido a criação de um mapa da cidade de Braga com uma rota estática definida por mim.

O tipo de mapa terá uma grande influência no conjunto de representações que podem ser usadas e, principalmente, na capacidade de selecionar entre as diferentes representações.

Os mapas interativos podem filtrar facilmente as informações disponíveis e alterar dinamicamente a visualização. Porém, os mapas estáticos devem ser viáveis e corresponder ao caso mais genérico das configurações do mapa.

É importante referir que o mapa desenvolvido é um mapa estático, o que causa certas limitações na representação dos fatores, isto é, nem todos os fatores abordados anteriormente são possíveis de representar.

É de referir que foram encontrados três fatores de alto nível, porém fatores de baixo nível como a inclinação e o tipo de via não devem ser menosprezados.

Assim sendo, pode-se concluir que a **velocidade média, inclinação, conforto/segurança e tipo de via** são potenciais fatores a representar num mapa de ciclismo.

Tabela 6: Potenciais fatores a representar num mapa de ciclismo

Potenciais fatores a representar num mapa de ciclismo	Velocidade Média
	Inclinação
	Conforto/Segurança
	Tipo de Via

5.5.1. Velocidade Média

A velocidade média é um dos fatores impossíveis de representar pois esta é afetada por variáveis dinâmicas como a hora do dia e o sentido. Este fator depende do volume do tráfego automóvel em tempo real, ou seja, varia conforme a hora do dia sendo então impossível de representar num mapa estático. Também é afetado pelo sentido das ruas pois ao criar o mapa não se sabe qual vai ser a escolha do ciclista, se este vai subir ou descer determinadas ruas, visto que é uma escolha feita na hora, assim sendo esta variável dinâmica afeta claramente a velocidade média, pois caso este vá a descer obviamente que esta é maior e a subir é menor.

5.5.2. Inclinação

A inclinação é muito importante para os ciclistas pois permite que este consiga gerir o nível de esforço ao longo de um percurso, especialmente para aqueles que não estão equipados com bicicletas elétricas. Também é particularmente difícil representar nos mapas estáticos. Novamente, este fator é geralmente ignorado nos mapas direcionados para automóveis, pois supõe-se que as subidas íngremes não são um problema para os condutores de carros. Os profissionais de mapas podem representar linhas de contorno, o que ajudará uma pessoa experiente a interpretar a inclinação das ruas. No entanto, isso não é conveniente e certamente não é algo que a maioria dos ciclistas seria capaz de fazer, especialmente ao selecionar um caminho de um dispositivo pequeno e restrito, enquanto estiver em movimento.

Contudo, a inclinação é um fator que depende do sentido e como foi dito anteriormente este é uma variável dinâmica sendo decidida em tempo real. Porém é possível representar a inclinação num mapa estático, mas o uso de cores específicas também não é eficaz porque qualquer estrada íngreme pode ser simultaneamente uma subida muito difícil ou uma descida mais suave.

Então, foi decidido a utilização de um ponto de seta estabilizado na direção das subidas nos locais onde uma rota cruza com uma linha de contorno (com 10 m de separação vertical).

Por exemplo, se as setas numa determinada rua estiverem muito próximas significa que a inclinação está a aumentar. Por outro lado, se na mesma rua surgirem setas com direções diferentes, indica que a inclinação aumenta e de seguida diminuiu.

5.5.3. Conforto /Segurança

Uma questão fundamental foi definir o nível de conforto e segurança em cada rua. Pesquisas anteriores identificaram fatores chave que afetam a percepção de conforto e segurança, como o tipo de via (variável), tipo de piso, cruzamentos, rotundas, rampas, nível de trânsito, quão suave e segura é a rua, iluminação, entre outros.

Ainda assim, é muito difícil definir uma medida objetiva de conforto ou segurança com base nessas propriedades. Em primeiro lugar, não há uma escala objetiva para avaliar como essas propriedades influenciam os resultados. Em segundo lugar, o peso dessas propriedades na determinação das percepções de segurança e/ou conforto pode variar substancialmente entre diferentes pessoas e o nível de conhecimento das mesmas sobre ciclismo. O problema de categorizar as vias com base em vários critérios está no diferente peso que pode ser atribuído a esses mesmos critérios, dependendo do perfil do ciclista.

No entanto, o nível de Conforto/Segurança é possível representar no mapa através de um conjunto de cores específicas. Através de uma escala de 1 a 5 e variáveis de cores, sendo o valor 1 (piso em mau estado, muitos peões, elevado e rápido trânsito automóvel, muitos obstáculos urbanos, ou seja o pior cenário) referente à cor vermelha, o valor 2 referente à cor laranja, o valor 3 à cor amarela, o valor 4 ao verde claro, e por fim, o valor 5 ao verde escuro (poucas pessoas e carros, ou seja o melhor cenário) é possível mostrar no mapa. As cores irão ajudar o ciclista a saber qual o conforto/segurança numa determinada rua, por exemplo, um ciclista que olhe rapidamente para o mapa e visualize a cor vermelha, irá saber facilmente associar ao perigo.

5.5.4. Tipo de Via

O primeiro passo importante é saber que diferentes tipos de via deverão ser considerados. De forma a manter o modelo simples, foram consideradas três tipos de rotas: rodoviária, pedestre e ciclável.

A rodoviária foi concebida principalmente para tráfego automóvel. Algumas vias podem ter o trânsito automóvel muito reduzido, por exemplo, ruas sem saída, tornando-se adequadas para andar de bicicleta, outras corredores com marcações de segurança para proteger os ciclistas, assim como pode haver vias que podem oferecer melhores ou piores oportunidades de circulação dependendo do nível de trânsito automóvel.

A ciclável foi concebida principalmente para o ciclismo, sendo segregada dos carros para acrescentar conveniência, conforto e segurança aos ciclistas. Muitas vezes estas vias podem ser compartilhadas com vias pedestres.

A pedonal foi concebida principalmente para o uso de peões. Pode ser um passeio ou uma zona especial para as pessoas andarem em segurança. Muitas dessas vias podem ter que lidar com o um tráfego de bicicleta lento e seguro, devido às vias serem bastante largas. Contudo, estas são suficientemente largas e normalmente não estão lotadas por bicicletas, evitando assim que as pessoas se sintam encurraladas pelas mesmas, sendo que não se torna um risco significativo para os peões.

No entanto, muitas ruas podem ter uma faixa de rodagem, passeios e, em alguns casos, até uma ciclovia. Para manter a simplicidade do mapa, haverá apenas uma rota descrita por rua que deve corresponder à melhor opção disponível. Por exemplo, se o melhor caminho para o ciclista é uma rua com um passeio largo, a representação dessa rua no mapa deve ser feita de acordo com as propriedades do passeio.

O tipo de via sugerida como o melhor caminho para uma rua deve ser sempre sinalizada em conformidade, porém de forma independente dos qualificadores da qualidade da rota que irei falar no ponto a seguir. Segue-se umas sugestões de como representar o tipo de via no mapa.

- Rodoviária (- - - - -) – uma rota sobre uma faixa de rodagem
- Ciclável () – uma rota sobre uma ciclovia
- Pedestre (.....) – uma rota sobre um passeio ou uma zona especial para os peões

Para efetuar este estudo foram, portanto, selecionados para a representação no mapa os seguintes elementos:

Tabela 7: Elementos selecionados para a representação no mapa

Fatores		Variáveis Gráficas
Inclinação		Setas
Conforto/Segurança	Escala de 1 a 5	Cores
Tipo de via	Rodoviária; Ciclável; Pedestre	Diferentes tipos de traço

6. AVALIAÇÃO DE MAPAS DE MOBILIDADE CICLÁVEL

Foi realizado um estudo onde reuni dados sobre possíveis rotas para ciclistas na cidade de Braga, sendo esta uma cidade que possui infraestruturas ciclísticas muito incipientes e, em seguida, modeliei esses dados em mapas de ciclismo.

6.1. Recolha de dados para a elaboração do mapa

Na primeira fase deste estudo, realizei uma atividade cujo o objetivo foi reunir dados das ruas da cidade de Braga com infraestruturas ciclísticas muito incipientes. A rota foi restrita a uma região específica da cidade, que selecionei como a mais representativa de um conjunto diversificado de condições e também a meta para mapa final de teste.

A rota também foi selecionada como a mais amigável possível para ciclistas. Os dados foram recolhidos através de uma bicicleta equipada com uma GoPro e por um ciclista experiente e conhecedor da área. O critério era evitar estradas, arranjando sempre uma alternativa mais favorável para os ciclistas.

6.2. Processo de criação do mapa

Após a recolha dos dados ter sido feita, foi carregado para o QGIS um mapa mundial do OpenStreetMap, sendo o background a área da cidade de Braga estudada.

É importante referir que para manter a simplicidade do mapa, haverá apenas uma rota descrita por rua que corresponde à melhor opção disponível. Através do capítulo anterior, onde foram estudados os fatores que afetam a escolha da rota por parte de um ciclista e feita a seleção dos mesmos para representar num mapa específico de ciclismo, os fatores escolhidos foram a inclinação, o nível de conforto/segurança e o tipo de via.

Posto isto, no QGIS foram armazenados dados em que os atributos definidos foram *ID*, *qualidade* e *tipo_via*.

Como foi dito anteriormente no subcapítulo 5.5, o **conforto/segurança** foi representado através de uma qualificação com uma escala estabelecida, sendo que a cada número corresponde uma cor, e ainda o **tipo de via** foi representado através de diferentes tipos de linha.

Assim sendo, a cada linha desenhada no QGIS foi atribuído o respetivo *ID*, a *qualidade* (conforto/segurança) e o *tipo_via* (tipo de via), sendo que a partir de regras o atributo qualidade vai mudando a cor de acordo com o número estabelecido na escala (1-5), por exemplo, se a qualidade=4

é atribuído através da funcionalidade “baseado em regras” a cor laranja e o atributo *tipo_via* vai mudando o tipo de símbolo conforme o tipo de via estabelecido, por exemplo, se *tipo_via* = pedonal irá mostrar uma linha pontuada.

Baseado em regras		
Etiqueta	Regra	
<input type="checkbox"/>	(sem filtro)	
<input checked="" type="checkbox"/>	qualidade=1	
<input checked="" type="checkbox"/>	qualidade=2	
<input checked="" type="checkbox"/>	qualidade=3	
<input checked="" type="checkbox"/>	qualidade=4	
<input checked="" type="checkbox"/>	qualidade=5	
<input checked="" type="checkbox"/>	tipo_via='pedonal'	
<input checked="" type="checkbox"/>	tipo_via='rodoviaria'	

Figura 11: Print do QGIS da funcionalidade "Baseado em Regras"

Por outro lado, a **inclinação** é representada por setas e foi um processo manual, sendo colocadas nas ruas inclinadas na direção das subidas com 10 m de separação vertical.

Por fim, foi possível exibir uma proposta de mapa para ciclismo numa pequena área da cidade de Braga, no formato papel, onde o ciclista consegue visualizar as ruas e fazer a escolha da sua rota através do nível de conforto/segurança, tipo de via e a inclinação.



Figura 12: Proposta de mapa

6.3. Entrevista aos ciclistas

Após o desenvolvimento da proposta de mapa específico para as necessidades do ciclista é necessário proceder-se à sua avaliação, de forma a analisar a sua qualidade e a prever o seu sucesso.

Assim sendo, foi elaborada uma entrevista com um conjunto de perguntas pertinentes, esta irá consistir na avaliação do mapa, no surgimento de novas ideias, e ainda na forma como os ciclistas tomam as decisões na escolha da rota.

Visto que o principal objetivo é avaliar e recolher novas e melhores ideias sobre a proposta de mapa, foi utilizada a técnica de recolha de opiniões de ciclistas, no qual estes dão a sua opinião em relação ao protótipo desenvolvido. Com isto, é possível identificar o nível de satisfação em relação ao *mockup*, a qualidade do mesmo e ainda o surgimento de diferentes ideias de forma a caminhar para o sucesso, e ainda avaliar os fatores que pesam na tomada de decisão da escolha da rota por parte de um ciclista.

Esta foi feita a 20 ciclistas da cidade de Braga com diferentes perfis, o objetivo do projeto foi-lhes explicado, a proposta de mapa foi mostrada e a entrevista foi gravada. A entrevista consistiu em três etapas.

Na primeira etapa, foi explicado o problema e o objetivo do projeto. Em seguida, foram recolhidos dados demográficos, faixa etária do ciclista, sendo que dividi esta em quatro (18-25, 25-35, 35-40, 45>) , o género (homem ou mulher), tipo de ciclista (desportista, uso ocasional, como por exemplo uso da bicicleta para lazer, e ainda uso regular, como por exemplo, ciclista de estrada, BTT, meio de transporte, entre outros).

Na segunda etapa, foi mostrada a proposta de mapa ao ciclista e foi perguntado se conhecem bem a cidade braga e se reconhecem as ruas apresentadas no mapa. No caso dos ciclistas que responderam um não, foi mostrado o símbolo a vermelho que está situado na avenida central e ainda algumas ruas conhecidas da cidade Braga. Após o ciclista sentir-se mais ambientado ao mapa, explicou-se que cada via oferece diferentes tipos de cores, explicando o esquema de cores, os tipos de vias e as setas. Após isto, perguntou-se a opinião de cada um em relação ao mapa, mostrou-se uma rua, por exemplo a 31 de Janeiro, e perguntou-se se acha representativo e se faz sentido. Ainda foi importante deixar o ciclista falar de forma dar ideias de como isto poderia ser diferente, isto é, sugerir novas formas de representação gráfica, acrescentar outros fatores que acha relevante, entre outros.

Na terceira e última etapa, foi oferecido ao ciclista o mesmo mapa, mas a preto e branco e foi pedido para traçar uma rota de A para B, sendo que os pontos escolhidos para todos os ciclistas foram os mesmos, Media Market e a avenida central, e enquanto o mesmo traçava a rota foram perguntadas as razões da escolha das ruas.

Terminada a entrevista, a gravação de cada um dos participantes foi analisada, o que permitiu recolher os principais pontos de interesse e as informações sobre a escolha da rota do ciclista.

No final da análise da escolha da rota do ciclista gerou-se uma tabela com número de vezes que cada cor foi escolhida por cada um dos participantes. A Tabela 8 mostra a análise das rotas em função das cores.

Tabela 8: Análise das rotas em função das cores

Nº da entrevista	Vermelho	Laranja	Amarelo	Verde claro	Verde escuro
1	0	9	10	5	4
2	1	8	15	6	4
3	1	3	6	14	15
4	1	3	10	0	0
5	1	8	10	5	4
6	13	3	3	14	0
7	18	7	0	0	0
8	7	6	6	0	3
9	1	8	15	6	4
10	1	3	6	14	15
11	1	8	10	5	4
12	1	8	15	6	4
13	1	8	15	6	4
14	1	3	6	14	15
15	1	8	10	5	4
16	0	9	10	5	4
17	7	6	6	0	3



18	1	3	6	14	15
19	1	8	15	6	4
20	0	9	10	5	4
TOTAL DE KM	58	128	319	130	110

6.4. Análise das entrevistas

Após ouvir todas as entrevistas e analisá-las, foram recolhidos pontos principais e relevantes para esta avaliação.

Dos vinte ciclistas entrevistados, foi recolhidos dados de cada participantes sobre a faixa etária, sexo e o tipo de ciclista, como mostra na Tabela 9, Tabela 10 e na Tabela 11.

Tabela 9: Faixa etária dos participantes

Faixa etária	Nº de ciclistas
18-25	0
25-30	0
35-40	4
45>	16

Tabela 10: Sexo dos participantes

Sexo	Nº de ciclistas
Feminino	2
Masculino	18

Tabela 11: Tipo de ciclista

Tipo de ciclista	Nº de ciclistas
BTT e estrada	8
Bicicleta como meio de transporte/trilhas/passeios	10
Lazer	2

Classificação da rota – Conforto/Segurança e Tipo de Via

O uso de cores para representar a segurança e o conforto da rota foi um dos elementos mais importantes do mapa e, não surpreendentemente, também foi o elemento que gerou mais comentários.

A maioria dos ciclistas estavam satisfeitos com essa representação e não pareciam muito preocupados com a óbvia imprecisão do conceito.

Em geral, as cores são bastante visíveis e podem ser muito eficazes na categorização de rotas numa representação de um mapa.

Em particular, os participantes assimilaram rapidamente a ideia da cor vermelha ao perigo e verde à segurança. Ainda assim, houve alguns participantes que manifestaram interesse em informações mais detalhadas sobre a natureza das rotas, para que pudessem tomar decisões mais informadas sobre como chegar ao seu destino e minimizar o contato com o tráfego automóvel.

Um participante expressou uma preferência por estradas largas de sentido único, e que seria valioso representá-las no mapa, por exemplo, estradas com a cor amarela de sentido único.

Outro participante expressou que o mapa deveria representar a intensidade do tráfego automóvel ou as ruas com menos tráfego automóvel, ou seja, exibir caminhos alternativos utilizando outra cor ou duas linhas lado a lado, pois os ciclistas desejam evitar o máximo possível o contato com o tráfego automóvel rápido.

Em relação à representação alternativa para a sensação de conforto e segurança, um participante sugeriu o uso de símbolos específicos, como triângulos vermelhos ou laranjas, para representar ruas perigosas e corações para representar as ruas seguras.

Outra sugestão foi o uso de cores combinadas com um nível quantitativo de perigo numa escala de 1 a 10, sendo 1 a mais segura e 10 a mais perigosa. Também foi mencionado por outros dois participantes que era importante destacar claramente as ciclovias e que o uso de uma cor específica para ciclovias presumivelmente seguras poderia reduzir o número de cores necessárias para representar os níveis de segurança / conforto no mapa geral.

Vários participantes expressaram uma forte preferência pelo uso de ciclovias mesmo que isso possa significar uma rota significativamente mais longa. Isso pode justificar a relevância que alguns participantes atribuíram à representação clara das ciclovias.

Outro elemento que pareceu confuso para alguns participantes foi o uso misto das estradas, passeios e ciclovias. Ciclistas diferentes têm perspectivas e preferências diferentes em relação ao uso do passeio e, especialmente, os passeios podem ser muito desiguais e oferecer significativamente diferentes níveis de utilidade.

Quando este mapa sugeriu um passeio como a melhor rota para uma rua em particular, não está a “obrigar” o ciclista a usá-lo ou a dizer que este é a única opção. O que indica é que o passeio seria a opção mais segura para essa rua em particular e, portanto, o nível de segurança / conforto para essa rua foi estimada com a base nas propriedades do passeio.

Isto foi baseado em conhecimentos específicos sobre o baixo nível de tráfego de peões e na suposição de um perfil de pilotagem compatível com o caminho compartilhado com os peões. Para ciclistas menos confiantes, é uma informação importante, oferecendo garantias sobre a possibilidade de andar com segurança e conforto nessa rua. Para ciclistas com mais experiência ou mais rápidos, as estradas seriam a escolha natural. No entanto, para manter o mapa mais simples, assumi que as opções das estradas para carros estariam sempre disponíveis para qualquer pessoa com confiança suficiente para preferir essa opção e, portanto, não haveria necessidade de representá-la explicitamente no mapa.

Também houve quem sugerisse a representação dos locais com bombas de gasolina para carregar as bicicletas elétricas.

Inclinação da rota

Em relação à representação da inclinação, a maioria dos ciclistas concordaram com a representação gráfica e confirmaram a importância que essa informação pode ter nas decisões da seleção da rota.

No entanto, à primeira vista, a maioria dos participantes interpretou as setas como o sentido da marcha. Porém, após semântica das setas ser explicada, os ciclistas rapidamente puderam descobrir como era fácil perceber a inclinação das ruas. A maioria dos participantes disseram que eram capazes de olhar para o mapa e perceber rapidamente o nível de inclinação associado às ruas.

Em relação à representação alternativa para a inclinação, os participantes sugeriram representá-la através de uma escala, por exemplo numa rua inclinada mostrar que a cada 100 m sobe x valor. Outro participante referiu o possível uso das *contour lines*.

Ainda outro participante mencionou que as descidas também deveriam ser representadas, aparentemente sem entender que qualquer movimento na direção oposta das setas de inclinação era um movimento de descida.

Digital

Também surgiram sugestões que agora são muito comuns em mapas e aplicações digitais.

Um participante sugeriu associar o som ao conforto/segurança, caso uma aplicação fosse desenvolvida posteriormente.

Outro participante sugeriu que não era muito relevante representar a inclinação de cada rua e, em vez disso, deveria mostrar a inclinação acumulada ao longo de uma determinada rota, por exemplo, o ciclista traça a rota e diz que possui 800m de subida acumulada, ou ainda a opção de mostrar que no quilômetro x haverá uma subida.

Análise das rotas

Posto isto, foi dado a cada ciclista a impressão de o mapa a preto e branco e pediu-se para traçar uma rota do Media Market até à avenida central e explicar o porque das suas escolhas.

Assim sendo, maioritariamente dos ciclistas disseram que preferem evitar estradas, principalmente com grande volume de tráfego automóvel e/ou tráfego automóvel rápido, referiram várias vezes que o maior inimigo do ciclista são os carros, e mesmo que haja a opção de estrada ou passeio com muitos peões, a opção seria o passeio. Vários ciclistas disseram que dão preferência a ruas a subir ou a percursos mais longos, desde que isso permita evitar ruas com trânsito. Os ciclistas também referem que dão preferência a ruas com passeios largos, vias largas, vias de sentido único e bermas largas e evitam ruas com muitos cruzamentos, rotundas e semáforos pois existe muito contacto com os carros.

Outro aspeto muito falado foi a ciclovia, disseram que sempre que possível tentam recorrer às ciclovias disponíveis da cidade, por vezes pode ser o caminho mais longo, mas mais o seguro. Também referiram que se tivessem o mapa consigo tentavam apanhar as vias pedestres e as vias com a cor verde. Por outro lado, outros disseram que evitavam circular em vias pedestres pois preferem estradas, mas de preferência largas porque são mais seguras.

Outro caso particular foi a escolha de um ciclista por ruas mais rápidas e mais rolantes que o permita andar a uma velocidade média mais alta, mesmo sendo essas ruas movimentadas por muitos carros. Houve ainda quem preferisse caminhos mais rápidos mesmo sendo pela estrada, porém com pouca densidade de trânsito. Outra referência foi a escolha da rota caso fosse acompanhado com os filhos, sendo que davam preferência a ruas pouco inclinadas, ciclovias e passeios largos

Análise das rotas em função das cores

Também foi feita uma análise quantitativa relativamente ao número de vezes que cada cor foi escolhida, destacando-se 319 vezes a cor amarela, 130 a cor verde clara, 128 a cor laranja, 110 a cor verde escura e 58 o vermelho.

De acordo com os comentários tecidos pelos ciclistas era suposto a cor verde escura e verde clara ser a mais escolhida, pois durante as entrevistas os participantes referiram várias vezes que optam sempre por ruas sem carros, ciclovias, passeios largos, ou seja, não era de esperar que a cor mais frequente fosse a amarela. Porém, a cidade de Braga não tem infraestruturas próprias para os ciclistas, sendo que maioritariamente estes têm que optar por estradas com tráfego automóvel ou ruas com passeios com grande movimento de peões. Também é importante referir que os pontos escolhidos para os participantes traçarem a rota de um ponto a outro, não leva a que estes tenham grande opção de escolha da rota, daí maioritariamente a cor amarela ser a escolhida.

Contudo olhando para o mapa, a cor amarela é bastante frequente em ruas com passeios e o verde escuro é referente à ciclovia e à ciclovia partilhada com peões, ou seja, não está presente em grande abundância no mapa, o que justifica não ser a cor escolhida mais vezes. No entanto, não é de estranhar que a cor vermelha seja a menos escolhida, apesar de estar representada em grande abundância no mapa, esta está associada a estradas com rápido e alto volume de tráfego automóvel. Assim sendo, é justificável a quantidade de vezes que foi escolhida a cor amarela pois esta, o laranja e o vermelho são as que aparecem com mais abundância no mapa, já o verde escuro e o verde claro, ambos referentes a ciclovias, aparecem com menos frequência.

O esperado seria a cor verde escura a mais escolhida e o vermelho a menos escolhida, porém isso não acontece. A cor mais escolhida foi a amarela e seguidamente a laranja, contudo a vermelha foi a menos escolhida. Concluindo, os ciclistas têm ideias concebidas relativamente à escolha da rota, porém na prática nem sempre essas ideias se aplicam. Na realidade eles nem escolhem o pior cenário, nem o melhor, escolhem o intermédio de modo a atender às suas necessidades.

7. CONCLUSÃO

Nesta secção são apresentadas as conclusões em relação ao trabalho desenvolvido e aos resultados obtidos. É feito um enquadramento dos resultados que incluiu um breve resumo do trabalho efetuado, quais objetivos foram cumpridos e possível trabalho futuro.

7.1. Conclusões e resultados obtidos

O objetivo principal desta dissertação era o estudo e avaliação de mapas para ciclismo urbano. Esta teria de aprofundar um estudo ao mercado atual sobre a mobilidade ciclável, para posteriormente criar novos mapas em que o foco principal seja especialmente nas necessidades específicas de informação dos ciclistas, desde melhorar a qualidade de informação e conjuntamente a capacidade de consumir informação em tempo útil durante a atividade.

No sentido de atingir o objetivo principal desta dissertação era necessário realizar outros objetivos mais concretos.

Como tal, numa primeira etapa da dissertação, fez-se o estudo da revisão de literatura para perceber tudo o que está envolvido em relação aos mapas para ciclismo urbano. Aqui foi estudado temas específicos que iriam ajudar a alcançar os objetivos definidos, como a mobilidade urbana ciclável, os conceitos de mapas, as ferramentas de informação da mobilidade ciclável, os critérios de seleção de rotas por ciclistas, e por fim *wayfinding*.

Numa segunda etapa procedeu-se ao estudo de ferramentas de apoio à mobilidade ciclável, onde foram analisados os produtos disponíveis no mercado e perceber o que cada aplicação e website oferece. Isto permitiu saber quais são ferramentas de informação específicas para ciclismo existentes e as principais funcionalidades.

Numa terceira etapa, para ajudar na criação de um mapa de ciclismo foi preciso especificar um modelo de mapas para ciclistas. Primeiramente analisou-se os fatores que afetam a decisão do ciclista na escolha da rota, sendo que apoiado num critério e priorizando fatores com base na literatura existente, foi possível selecionar os fatores mais relevantes para representar em mapas. Em seguida, foram estudadas e analisadas todas as variáveis gráficas existentes num mapa. Foi então decidido quais os fatores relevantes a representar num mapa e como serão representados através das variáveis gráficas. Foram testadas muitas combinações com base em diferentes critérios, para no final serem apresentados no mapa. Os fatores escolhidos para representar foram a

segurança/conforto, tipo de via e inclinação da rua, sendo a cor, o traço e as setas as variáveis gráficas escolhidas para os representar.

Numa quarta etapa foi necessário proceder-se a uma avaliação realista do mapa, para tal foram realizadas entrevistas a vinte ciclistas. Foi possível identificar o nível de satisfação em relação ao mapa e reunir um conjunto de opiniões e sugestões importantes.

As análises feitas após as entrevistas permitiram reunir um conjunto de resultados importantes. O uso das cores para representar o nível de conforto/segurança foi o elemento que gerou mais comentários, no qual grande parte dos ciclistas mostraram-se satisfeitos e de acordo com esta codificação, mesmo sendo um conceito não muito preciso. Relativamente à representação da inclinação, maioritariamente dos ciclistas confirmaram a importância que esta informação pode ter na decisão da rota, sendo a ideia das setas bem aceite por todos.

Foi de notar que maioria dos ciclistas querem minimizar o contacto com o tráfego automóvel, estes preferem evitar estradas com grande volume trânsito e/ou trânsito rápido. Vários ciclistas disseram que dão preferência a ruas inclinadas ou um percurso mais longo em vez de estradas para carros planas e rápidas. Outro aspeto importante foi o destaque que os ciclistas deram à ciclovia, referindo várias vezes que esta deve ser destacada e sempre que possível utilizam-na. Também referiram que dão preferência a ruas com passeios largos, vias largas, vias de sentido único e bermas largas, e preferencialmente com ausência de cruzamentos, rotundas e semáforos.

Posto isto, ao analisar os comentários feitos pelos ciclistas repara-se que os fatores como a inclinação, tipo de via, estado do piso, largura da via, volume do tráfego automóvel falados anteriormente e destacados no capítulo 5.4 foram bastante referidos pelos entrevistados, ou seja, vão de encontro aos estudos realizados anteriormente.

Através dos comentários feitos pelos ciclistas nas entrevistas, era de esperar que as cores mais escolhidas fossem o verde escuro e verde claro, e a menos escolhida o vermelho. Essa veracidade, verificou-se na cor vermelha, porém não aconteceu o mesmo relativamente as cores verde clara e verde escura, sendo a cor amarela a mais escolhida. Os ciclistas referiram que preferem evitar as estradas mais perigosas e optar por as ciclovias, mas quando tomam a decisão de traçar uma rota nem sempre tomam decisões de acordo aquilo que pensam. Isso pode acontecer devido ao facto de a cidade de Braga ainda estar muito pobre no que diz respeito às infraestruturas para ciclistas. Ciclistas experientes e conhecedores da cidade, já tem rotas definidas na cabeça, porém um mapa deste género seria sempre útil principalmente para principiantes, pois estes não são tão conhecedores das melhores rotas e o facto da cidade não ser constituída por infraestruturas próprias não os ajuda.

Esta falta de ferramentas específicas para ciclismo e de infraestruturas dificulta o crescimento da mobilidade urbana pois as pessoas sentem-se inseguras, e ao utilizar mapas destes seria possível traçarem o seu percurso com base no que estão a ver, podendo optar por ruas mais seguras e confortáveis, evitar estradas e visualizar a inclinação de uma rua, pois também é um fator de grande importância no ciclismo.

Finalizando, todo este estudo permitiu perceber que esta proposta de mapa era uma mais valia para o crescimento da mobilidade urbana pois consegue responder às necessidades dos ciclistas.

Relativamente às principais dificuldades sentidas no decorrer do trabalho, foram relativas à ferramenta QGIS porque foi uma ferramenta nova para mim, sendo a primeira vez que utilizei um software SIG, tendo então que fazer inúmeras pesquisas, estudos e visualizar tutoriais de forma a aprender a manuseá-la e a perceber o que esta poderia oferecer.

Como trabalho futuro, sugere-se a criação de uma aplicação informática interativa com base nesta proposta de mapa ou um melhoramento desta proposta de mapa.

REFERÊNCIAS

- Alencar, F. (2015). Saiba o que significam as cores das vias no Google Maps. Retrieved from <https://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2015/10/saiba-o-que-significam-cores-das-vias-no-google-maps.html>
- Amy Kingston. (2019). How to Read Road Map Symbols. Retrieved from <https://traveltips.usatoday.com/read-road-map-symbols-61436.html>
- APA. (2010). *Projecto Mobilidade sustentável - Volume II "Manual de Boas Práticas para uma Mobilidade Sustentável."*
- Arthur, P., & Passini, R. (1992). *Wayfinding: people, signs, and architecture*. McGraw-Hill Book Co.
- Benjamin Bell, James Evans, C. M. and G. S. (2014). Can cycling apps be used to inform smart infrastructure planning? Retrieved from <http://efr.wsp-pb.com/publications/default.aspx?id=80>
- BYPAD. (2008). Annex I : Literature search bicycle use and influencing factors in Europe ., (July).
- Enverionmentalscience. (2015). Cartography: Introduction, History, and Uses.
- ESRI. (2019). Map Elements and Design PrinciplesNo Title. Retrieved from <https://www.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=e739c503a1f04d38839834a0fe4ca6d4>
- Ferreira, N. (2013). O que é ? O que causa ?
- Jocilene Barros. (2018). O que são os SIG e quais as suas aplicações. Retrieved October 20, 2019, from <https://www.geoaplicada.com/blog/sig-e-suas-aplicacoes/>
- Marques, A. (2018). 16 software populares para criar mapas temáticos. Retrieved from <https://www.geoaplicada.com/blog/software-para-criar-mapas-tematicos/>
- Matt Rosenberg. (2019). The Role of Colours Maps. Retrieved from <https://www.thoughtco.com/colors-on-maps-1435690>
- Paul, S. (n.d.). Clustering and Signage in Wayfinding. *Travelwayfinding.Com*. Retrieved from <http://www.travelwayfinding.com/clustering-and-signage/>
- Paul, S. (2017). Clustering and Signage in Wayfinding. Retrieved from <https://www.travelwayfinding.com/signage-clutter/>

- Raphel, T. I. (2013). Wayfinding: você sabe o que é?! *Revista Cliche*.
- Reddy, S., Shilton, K., Denisov, G., Cenizal, C., Estrin, D., & Srivastava, M. (2010). Biketastic : Sensing and Mapping for Better Biking, 9–12.
- Rojas-rueda, D., Nazelle, A. De, & Tainio, M. (2011). The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: health impact assessment study, 1–8. <https://doi.org/10.1136/bmj.d4521>
- Rystedt, B. (n.d.). 5 *Mapas Topográficos*. Retrieved from http://cegis.usgs.gov/multiscale_representation.html
- Segadilha, A. B. P., & Sanches, S. da P. (2014). Identification of Factors that Influence Cyclists' Route Choice. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 160(Cit), 372–380. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.149>
- Sofia, M., & Ruxa, C. (2013). Integração da Bicicleta na Mobilidade Urbana – Análise de Casos de Estudo e Ensinaamentos para Portugal.
- The Pennsylvania State University. (2018). The Cartographic Process. Retrieved from <https://www.e-education.psu.edu/geog160/node/1882>
- Tight, M., Timms, P., Banister, D., Bowmaker, J., Copas, J., Day, A., ... Watling, D. (2011). Visions for a walking and cycling focussed urban transport system. *Journal of Transport Geography*, 19(6), 1580–1589. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2011.03.011>
- Tony, P. (2018). Cycle wayfinding to convert the masses - Cycle wayfinding principles and systems.
- Vozenilek, V., & Republic, C. (2014). 4 Map Design. *The World of Maps*, 1–10.
- Yang, C., & Mesbah, M. (2013). Route Choice Behaviour of Cyclists by Stated Preference and Revealed Preference. *Australasian Transport Research Forum*, (October), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2018.03.009>

APÊNDICE 1: PRINTS DAS FUNCIONALIDADES DAS APLICAÇÕES EXISTENTES

Funcionalidade Serviços de *Bike Sharing*

Figura 13: Registo do utilizador



Figura 14: Bicicletas disponíveis



Figura 15: N° de bicicletas e vagas disponíveis

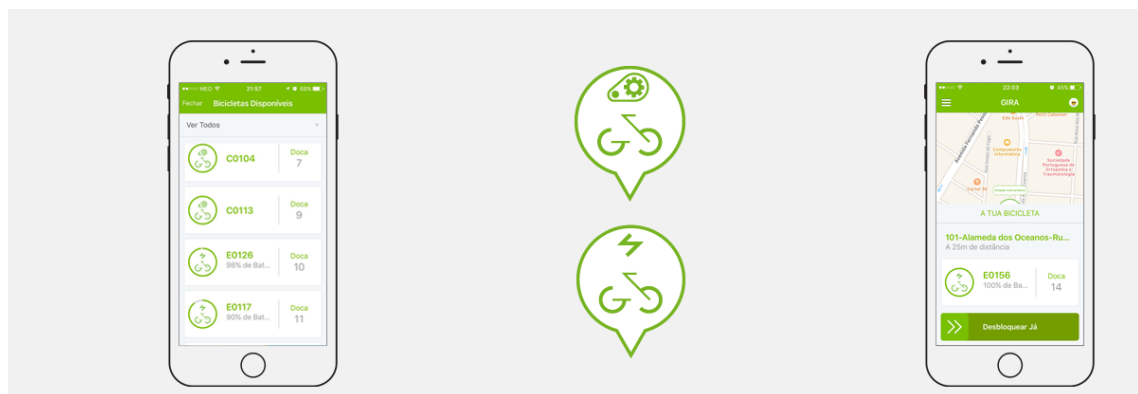


Figura 16: Processo de bloquear e desbloquear bicicleta (<https://www.gira-bicicletasdelisboa.pt/>)

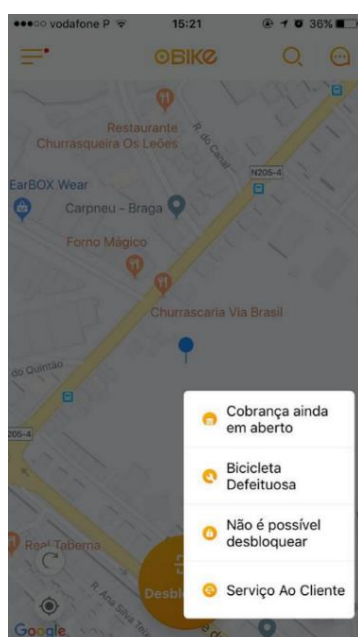


Figura 17: Reportar problema

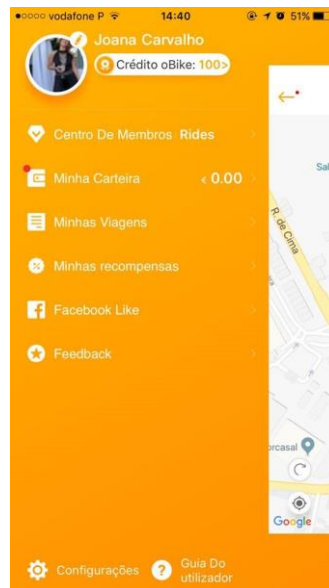


Figura 18: Minha carteira

Funcionalidade Coleção Pessoal de Rotas:

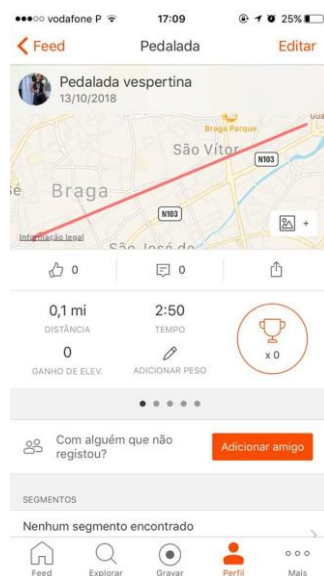


Figura 19: Percurso guardado

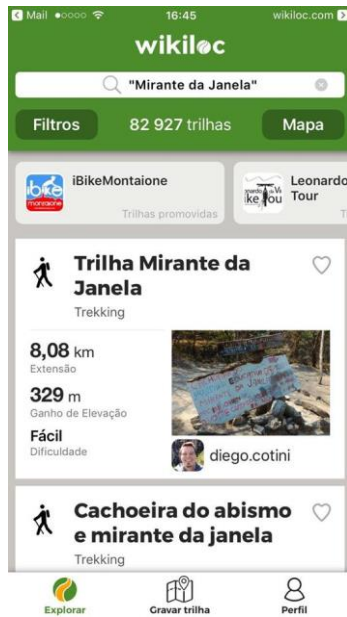


Figura 20: Adicionar rota aos favoritos

Funcionalidade Avaliação da Viagem

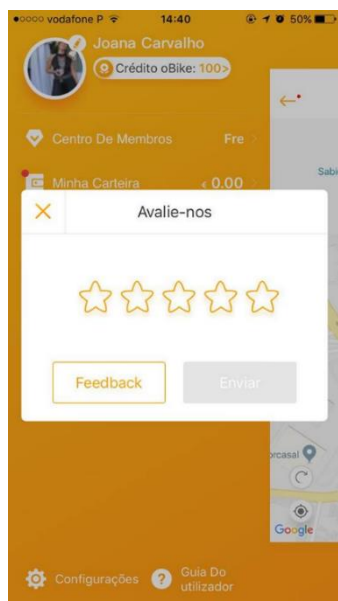


Figura 21: Avaliar viagem

Funcionalidade Experiências



Figura 22: Interface com as rotas criadas pelo utilizador



Figura 23: Interface dos desafios

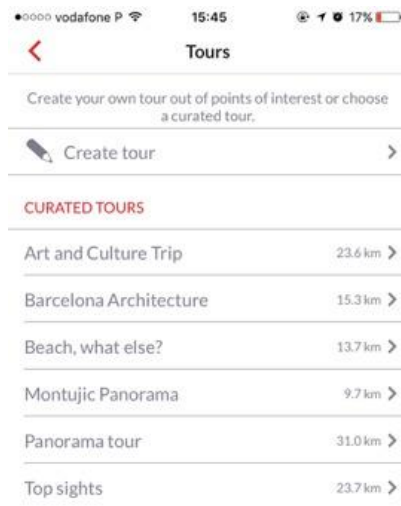


Figura 24: Tours disponíveis



Figura 25: Sugestão de rotas

Funcionalidade Aplicação global com pacotes locais



Figura 26: Packs com diversas cidades do mundo

Funcionalidade Objetivos, Níveis e Realizações

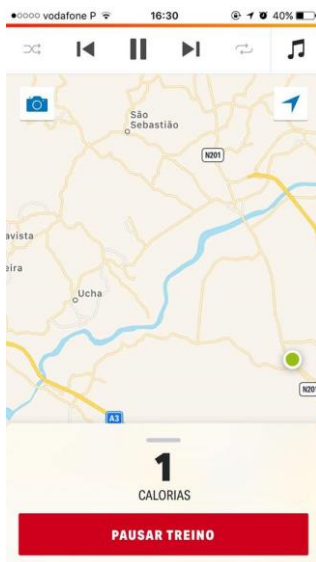


Figura 27: Navegação por mapa



Figura 28: Interface de visualização dos dados sobre o percurso

Funcionalidade Perfis Ciclistas:



Figura 29: Escolher tipo de desporto

Funcionalidade Análise Pessoal

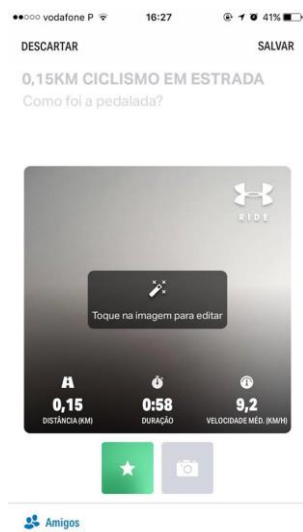


Figura 30: Análise Pessoal

Funcionalidade Planeamento de Rotas:

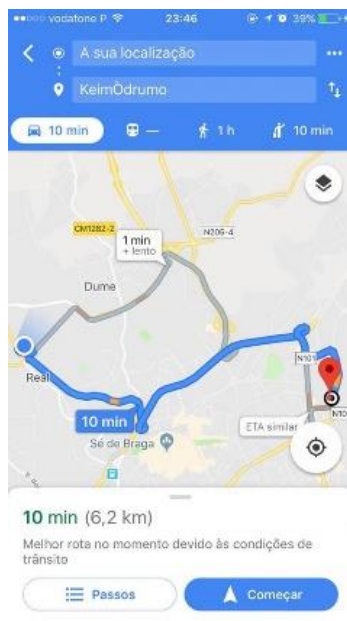


Figura 31: Interface que permite
traçar rotas

Funcionalidade *Prosumers*:

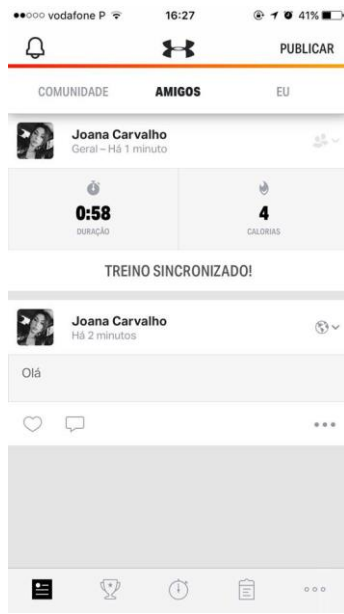


Figura 32: Feed do utilizador